# ANNALES

DU

# JARDIN BOTANIQUE

DE

# BUITENZORG,

PUBLIÉES PAR

M. LE DR. MELCHIOR TREUB,
Membre de l'Académie royale néerlandaise des sciences.
Directeur du Jardin.

---

VOLUME XI.

LEIDE. — E. J. BRILL.

# ANNALES

DU

# JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG.

---

## VOLUME XI.

QK 13
.B 389
v. 11

# ANNALES

DU

# JARDIN BOTANIQUE

DE

# BUITENZORG,

PUBLIÉES PAR

M. LE Dr. MELCHIOR TREUB,

Membre de l'Académie royale néerlandaise des sciences.

Directeur du Jardin.

## VOLUME XI.

E. J. BRILL. — LEIDE.

1893.

Mo. Bot. Garden

1903.

# TABLE DES MATIÈRES.


Pag.

**LEUDUGER—FORTMOREL (G.), Diatomées de la Malaisie . . . 1**

Explication des Planches. . . . . 59

**GRAFEN ZU SOLMS LAUBACH (H.), Ueber die Algengenera Cymopolia, Neomeris und Bornetella . . . . . 61**

Erklärung der Figuren . . . . . 96

**STAHL (E.), Regenfall und Blattgestalt. Ein Beitrag zur Pflanzenbiologie . . . . . 98**

Figuren-Erklärung. . . . . 182

**BURCK (W.), Contributions à la Flore de l'Archipel Malais. . . 183**

Explication des Planches. . . . . 194

**KARSTEN (G.), Untersuchungen über die Gattung Gnetum . . . 195**

**Figuren-Erklärung. . . . . 218**

# DIATOMÉES DE LA MALAISIE

PAR

G. LEUDUGER–FORTMOREL

---

## INTRODUCTION.

Mon ami, le docteur Leuduger—Fortmorel, me demande quelques mots d'introduction à son long et patient travail de détermination des diatomées de la Malaisie, pour lequel il m'a été possible de lui communiquer quelques matériaux intéressants, récoltés par moi-même en 1884. Je me rends à son désir, tout en n'ayant que peu de chose de nouveau à communiquer au monde savant.

Un simple coup d'œil sur la liste des diatomées ci-jointes, démontre la richesse de ces pays du soleil dont les productions naturelles dépassent en nombre et en beauté tout ce qui se rencontre dans nos régions boréales. Ceci s'applique surtout aux espèces marines, car les formes d'eau douce sont, en général, identiques dans tous les pays du globe et indépendantes des isothermes.

Dans l'Océan on trouve les diatomées; soit flottant à la surface pendant toute leur existence sous des formes *pélagiques*, soit attachées aux algues au moyen de stipes ou de coussins muqueux, constituant des formes *commensales* ou *symbiotiques*, soit enfin vivant à la surface de la vase du fond et souvent sous l'influence des marées.

L'on rencontre aussi, il est vrai, des diatomées dans les matériaux rapportés par la drague ou la sonde et provenant des grandes profondeurs des mers, même de plusieurs kilomètres au dessous

de la surface; mais je suis d'avis que là où l'action de la lumière solaire cesse de se manifester, les diatomées n'ont jamais *vécu* et que les rares formes connues de ces régions abyssales sont, ou bien provenues de la surface, ou bien des côtes, entrainées qu'elles sont par les courants. Les fonds profonds de l'Océan constituent un vaste cimetière où l'on rencontre les squelettes des diatomées parmi lesquelles on n'en trouve pas de vivantes.

Certains genres de diatomées, pendant leur existence active, sont essentiellement pélagiques; tels sont la plupart des Coscinodiscus, des Actinocyclus, des Asteromphalus, des Eucampia, des Mölleria. des Skeletonema, des Lauderia, des Dactyliosolen, des Chœtoceros, des Rhyzosolenia, des Asterionella et beaucoup d'autres qui se pèchent au filet de surface.

D'autres diatomées passent leur vie en semi-parasites sur les plantes marines et d'eau douce; parmi celles-ci, je ne signalerai que les genres: Cymbella, Rhoicosphenia, Gomphonema, Achnanthes, Synedra, Rhabdonema, Climacosira, Isthmia, la plupart des Biddulphia et des Triceratium, les Licmophora, les Climaconeis, les Grammatophora, les Orthoneis, les Cocconeis les Epithemia, les Arachnoidiscus, etc.

Les formes de la surface des vases renferment les Pleurosigma, la plupart des Navicula, les Hyalodiscus, les Amphiprora, les Actynopticus, les Eupodiscus, les Auliscus, beaucoup de Nitzschia, les Surirella, etc.

J'ai trouvé sur la côte Est de Sumatra le joli Aulacodiscus Kittonii var. *Africanus*, flottant en quantités innombrables à la surface de la mer, mais à la marée descendante ces infiniment petits s'échouaient par millions de milliards sur le sable côtier qui en était coloré d'un beau vert à perte de vue.

Toutes mes récoltes ont été faites, soit en ramassant de la vase qui fut mise en bouteilles pour un examen ultérieur; soit en lavant des algues; soit en grattant les rochers; soit enfin en examinant le contenu de l'estomac de divers animaux qui se nourrissent en grande partie de diatomées et au premier rang, parmi les possesseurs de boites à surprises, je signalerai

les diverses espèces d'holothuries qui abondent sur toutes les côtes tropicales.

La baie de Rembang, celle de Batavia, les côtes rocailleuses de l'Ouest Sumatra, la surface des récifs de corail communs presque partout, l'examen des produits obtenus des mers de Banda, de Hœrafura, de Sælœ par le comte de Castracane et d'autres, ont fourni les matériaux dont s'est servi M. Leuduger—Fortmorel pour l'élaboration de sa longue liste qui comprend plus de mille espèces.

Les limites de la Malaisie sont assez mal tracées géographiquement, mais les limites ordinaires ne comprennent que les îles de la Sonde: Sumatra, Java, Bornéo et les Moluques, Célèbes, Timor, la Nouvelle Guinée, ainsi que les mers et les archipels qui entourent ces grandes îles.

La Malaisie est limitée au Nord par les îles Philippines, au midi par le nord de l'Australie. Ces régions possèdent des formes de Diatomées spéciales qui, jusqu'à ce jour, n'ont pas été rencontrées en Malaisie, pas plus que certaines espèces malaisiennes n'y ont été trouvées.

L'une des formes d'eau douce les plus remarquables, récoltée par moi-même à Java, est l'Hydrosera Whampoense, de Schwarz, espèce découverte en Chine, il y a déjà nombre d'années et qui fut considérée à cette époque comme un Triceratium.

Pour moi, cette espèce diffère du *Triceratium Javanicum* de Cleve qui est le même que l'Hydrosera triquetra de Wallich et d'autres. Il est intéressant de noter que la forme de Java a été trouvée fossile en Hongrie par Monsieur Pantocseck qui l'a rebaptisée sous le nom de Hydrosera Boryii.

J'ai la conviction que M. Leuduger—Fortmorel a fait un travail utile en posant le premier jalon de la flore diatomique de la Malaisie. Ceux qui, à l'avenir, étudieront ces régions n'auront que des additions à faire à cette bonne et large base établie par mon ami et ils auront à le remercier d'avoir ainsi beaucoup abrégé leurs travaux de recherches.

JULIEN DEBY.

# PRÉFACE.

Dans le principe, ce travail ne devait être qu'une oeuvre de cabinet. Mais quand, après deux années d'études, nous avons voulu collationner le résultat de nos analyses, nous avons été frappé de l'étendue des matériaux, du nombre et de la nouveauté des dessins et nous avons pensé qu'il pourrait être utile de présenter un ensemble de la flore diatomique des îles et des mers de la Malaisie. Nous avons été entrainé dans cette voie par nos savants amis M. M. Julien Deby et Paul Petit, deux diatomistes dont je n'ose pas faire ici l'éloge.

L'origine des matériaux qui constituent la base de ces déterminations appartient tout entière à M. J. Deby. C'est lui qui, au cours d'une année passée dans les îles de la Malaisie, a récolté ces matériaux; c'est lui qui, avec son obligeance et sa libéralité accoutumées, nous a largement ouvert les trésors de son incomparable collection; c'est lui qui nous a guidé dans nos recherches et a contrôlé nos dessins; c'est encore lui qui nous a suggéré l'idée de ce travail d'ensemble et nous ne saurions trop lui témoigner notre reconnaissance pour sa précieuse collaboration.

Nous avous dû rechercher, afin d'être à peu près complet, ce qui avait été publié avant nous sur les diatomées de la Malaisie. La liste des auteurs n'est pas longue et leurs déterminations sont le plus souvent éparses. Nous mentionnerons, en les citant en abrégé au cours de ce travail: *Cleve*, Examination of diatoms found on the surface of the sea of Java. — Diatoms from Labuan (Bornéo).

Préparations de *Cleve et Möller*. *Grunow* Passim. *Ad. Schmidt* Atlas Passim. *Harting* Bydrage tot de kennis von de Fauna en Flora van de Banda-Zee. *Castracane*, Voyage of Challenger.

Nous faisons précéder d'un astérisque les espèces qui n'ont pas été par nous observées.

Notre travail se divise en trois parties: 1° Diatomées marines, dont nous avons analysé plus d'une centaine de slides: Estomacs d'holothuries, algues lavées, rochers brossés, etc.

2° Diatomées d'eau douce. 3° Diatomées fossiles. Pour ces deux dernières catégories, nous avons eu à notre disposition beaucoup moins de matériaux et l'on n'a sur ce sujet presque aucune publication antécédente.

A propos de ces fossiles, il nous est agréable de relever une injustice historique.

La terre mangeable fut, pour la première fois, rapportée par le naturaliste français de Labillardière, lors de son voyage à la recherche de La Pérouse en 1791—94. C'est donc par erreur qu'on en a attribué la découverte à Leschenault qui, en 1816—1817, fit un voyage à Java pour le compte du Jardin des Plantes.

Le Dr. Mohnike en envoya avec d'intéressants détails à Ehrenberg qui, en 1848, publia une notice à ce sujet dans le Bulletin de l'Académie des Sciences de Berlin (page 220) sur le Ampo ou Tanoh Ambo de Samarang, Java.

Ehrenberg n'y trouva que les trois diatomées suivantes: Navicula amphioxys (sans doute Nitzschia), Navicula dirrynchus, Gaillonella crenata?

Cette terre ou argile se vend dans les marchés de Sourabaya, Samarang, etc. sous forme de petits rouleaux ressemblant à des baguettes de canelle. Elle est mâchée par les habitants comme une friandise et ne sert à aucun autre usage (J. Deby).

C'est donc dans le but de grouper tout ce qui est connu jusqu'à ce jour sur cette si curieuse Flore, dans une partie du monde peu explorée, que nous livrons cette étude aux diatomophiles avec l'espoir qu'elle sera peut-être utile, après nous avoir si vivement intéressé.

Cependant sur un aussi vaste espace il faut savoir se borner, sans quoi ce travail prendrait une étendue que nous n'avons pas l'intention de lui donner en ce moment. C'est pourquoi nous laisserons de côté Célèbes et Timor ainsi que les Philippines et les Moluques, malgré l'importance des matériaux relatifs à ces parages, nous réservant de combler peut-être ces lacunes quand des travaux en cours nous laisseront quelques loisirs.

Pour le classement de ces nombreuses espèces, nous avons adopté, comme précédemment, la classification française de M. Paul Petit.

Ce travail ne peut guère être utile qu'aux personnes déjà initiées à l'étude des diatomées, c'est pourquoi il est inutile de donner l'explication des abbréviations employées qui seront bien comprises par tous les diatomophiles.

Au cours de ces déterminations, il nous est arrivé de trouver quelques espèces figurées par un point d'interrogation dans la légende de l'Atlas de Schmidt. Pour éviter les inconvénients de cette notation, nous avons donné un nom à ces diatomées, sans vouloir l'imposer, sans autre prétention que celle d'être plus clair et en ayant soin de l'indiquer dans le texte.

---

## Diatomées marines.

### Cocconeis.

C. heteroidea. Htz. Sumatra. Java. Singapore.

C. pellucida. Grun. Sumatra. Java. Singapore.

Cette jolie espèce, très commune à Sumatra, n'est pas tout-a-fait identique au dessin de Rabenhorst. L'espace hyalin au dessus du nodule terminal représente toujours un chapeau d'arlequin. Les stries sont très visibles, radiantes, courtes, ne dépassant pas le tiers de la valve.

C. pseudo-marginata. Greg. Sumatra.

C. molesta. Ktz. Sumatra.

C. scutellum. Ehr. Sumatra. Singapore. Java.

C. interrupta. Grun. Sumatra.

C. flexella. Rab. Sumatra.

C. splendida. Greg. Sumatra. Java.

C. rudis? Cleve. Java.

C. fimbriata. Brgw. Sumatra.

C. crucicula. Grun. Sumatra.

C. binotatus. Grun. Singapore.

C. decipiens. Cl. Singapore.

C. regina var. parva. Johnst. Singapore.
*C. distans. Grev. Cl. prep. Java.
*C. Clevei. Grun. Cl. Labuan.
*C. dirupta. var. flexella. Grun. Cl. Labuan.

## Achnanthes.

A. longipes. Agardh. Sumatra.
A. subsessilis. Ehr. Sumatra.
A. brevipes. Agardh. Sumatra.
A. glabrata. Grun. Sumatra.
A. ventricosa. Ktz. Sumatra.
*A. Javanicum. Grun. Cl. prep. Java.
*A. Agardhii. Ktz. Cl. prep. Java.

## Gephyria.

G. media. Arnott. Singapore.

G. Talfairiœ. Arnott. Sumatra. Pl. I. Fig. 1. *a* et *b*.

Frustule achnantiforme, très recourbé. A chaque extrémité du bord ventral, un ocelle ovalaire et, le long de ce bord partent des stries vigoureuses qui joignent le bord concave de la zone connective, entre elles on voit de grosses perles irrégulières. Le bord dorsal présente la même disposition de stries atteignant le bord convexe de la zone qui est elle-même couverte de stries très fines.

Longueur 120 $\mu$. Largeur 40 $\mu$.

La face valvaire est linéaire, courbée sur le plat, légèrement renflée à la partie médiane, un peu atténuée aux extrémités arrondies où l'on remarque deux grands ocelles. Un pseudo-raphé divise la valve en deux parties égales suivant la longueur. Les stries perpendiculaires au pseudo-raphé sont très visibles, deviennent un peu radiantes en approchant des extrémités. Entre chaque rangée de stries on distingue une ligne finement pointillée. De grosses perles sont inégalement réparties dans chaque tiers extrême de la valve.

C'est Walker Arnott qui a désigné cette espèce originaire

de l'ile Maurice, il en a donné une description sommaire, sans figure.

Longueur 190 $\mu$. Largeur 30 $\mu$. 4 stries en 10 $\mu$.

Gephyria Castracanei (Leuduger—Fortmorel) n. sp. Sumatra. Rochers brossés. Pl. II. fg. 8. Valve lancéolée, extrémités arrondies. Raphé très accusé, pas de nodules. De chaque côté de la ligne médiane, de grosses stries transversales, alternant, formant arcades sur le raphé et constituant quinze logettes à droite et à gauche.

Il nous semble qu'il est bien voisin du Gephyria? de M. Castracane (Voyage of Challenger Pl. XXV. f. 19. page 42). Si ce n'est pas le même individu, si la forme n'est pas identique, le nombre des côtes est à peu près le même.

Longueur 120 $\mu$. Largeur 30,5 $\mu$.

## Amphora.

A. costata. Sm. Sumatra.
A. crassa. Greg. Sumatra. Java.
A. —— var. punctata. Grun. Singapore.
A. cymbifera. Greg. Sumatra. Java.
A. fasciata. Greg. Sumatra.
A. lævissima. Greg. Sumatra.
A. lineata. Greg. Sumatra.
A. ocellata. Donk. Sumatra.
A. obtusa. Greg. Sumatra. Java.
A. ostrearia. Breb. Sumatra.
A. proteus. Greg. Sumatra. Java.
A. granulata. Greg. Sumatra.
A. lævis. Greg. Sumatra.
A. exigua. Greg. Sumatra.
A. monilifera. Greg. Sumatra. Java.
A. pediculus. Grun. Sumatra.
A. affinis. W. Sm. Sumatra.
A. acuta (Lens) Sumatra.
A. complexa. Greg. Java.
A. intersecta. Schm. Atlas. Sumatra.

A. excisa. Greg. Sumatra.
A. ovalis. Ktz. Sumatra.
A. turgida. Greg. Sumatra. Java.
A. minutissima. Sm. Sumatra.
A. spectabilis. Greg. Sumatra. Java.
A. lutea. Leud. Ceylon. Sumatra.
A. aponina. Ktz. Sumatra.
A. lyrata. Greg. Sumatra.
A. plicata. Greg. Sumatra.
A. sarniensis. Grev. Sumatra.
A. rhombica. Kitton. Sumatra. Java.
A. littoralis. Donk. Sumatra.
A. arenaria. Donk. Sumatra.
A. bigibba. Grun. Sumatra.
A. fluminensis. Grun. Java. Singapore.
A. gigantea. Schm. Atl. Singapore.
A. mexicana. Schm. Atl. Java.
A. exornata. Schm. Atl. Java.
*A. nodosa. Brun. (Diat. nouvelles 1891) mer d'Arafura.
*A. ostrearia. var. porcellus. Kitton. Cl. Labuan.
*A. cymbelloides. Grun. Cl. Labuan.
*A. —— var. latior. Schm. Atl. pl. 25. f. 8. Java.
*A. ? Schm. Atl. pl. 25. f. 26. Java.
*A. quadrata. var. Schm. Atl. pl. 26. f. 5. Java.
*A. ? Schm. Atl. pl. 26. f. 34. Java.
*A. ? Schm. Atl. pl. 26. f. 40. Java.
*A. humicola var. Javanica. Grun. Schm. Atl. pl. 26. f. 87—89. Java.
*A. Javanica. Schm. Atl. pl. 27. f. 27. 30. 33. Java.
*A. ? Schm. Atl. pl. 27. f. 28. Java.
*A. ? Schm. Atl. pl. 28. f. 7. 11. Java.
*A. ? Schm. Atl. pl. 40. f. 13. Singapore.
*A. Weissflogii. A. Schm. Cl. Labuan.
*A. furcata. Leuduger. Cl. Labuan.
Amphora nuda. (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Sumatra. Holothuries. Pl. 1 f. 2.

Valve en huit de chiffre, presque ovoïde avec son aile. Raphé suivant la courbe de la valve rejoint deux nodules aux extrémités. Le nodule médian se dilate en stauros qui atteint le bord dorsal et de chaque côté en deux expansions courbes qui rejoignent le même bord.

La valve est lisse.

Longueur 110 $\mu$. Largeur 30 $\mu$.

Amphora Petiti (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Sumatra. Holothuries. Pl. 1 f. 3. *a. b. c.*

Valve alternativement convexe et concave, nodule central très apparent, raphé accusé et se terminant par une boucle à chaque extrémité qui est obtuse et arrondie. Les stries de la valve sont très visibles. Les détails du centre et d'une extrémité à $\frac{540}{1}$ font mieux comprendre la structure de cet amphora. Dédié à mon ami Paul Petit, le diatomiste français bien connu.

Longueur 270 $\mu$. Largeur. 70 $\mu$. 12 stries en 10 $\mu$.

Amphora Debyi (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Sumatra. Holothuries. Pl. 1 f. 4.

Valve aiguë dont les extrémités sont légérement obtuses, le bord dorsal, un peu déprimé au milieu, est robuste tandis que le bord ventral concavo-convexe est très mince. On ne voit pas de nodules terminaux, le nodule central est très petit, ovalaire. Le raphé, très accusé, suit la courbure des bords. Entre ce raphé et le bord dorsal court une espace lisse concavo-convexe, c'est dans l'intervalle étroit entre cette bande lisse et le bord dorsal qu'on remarque de fines stries. Ce n'est que justice de donner le nom de M. Deby à cette élégante espèce.

Longueur 100 $\mu$. Largeur 20 $\mu$. 19 stries en 10 $\mu$.

Amphora Sumatrensis. (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Sumatra. Holothuries. Pl. 1 f. 5.

Valve oblongue, bord dorsal convexe, extrémités obtuses, arrondies, recourbées en haut. Bord ventral très légèrement convexe se creusant au centre. Les stries, droites au centre, s'inclinent peu à peu vers les extrémités, elles ne touchent pas le bord ventral. Elles sont séparées suivant leur hauteur par une bande lisse, étroite, qui parcourt toute la longueur de la

valve. Le long du bord ventral se trouve une autre bande lisse, renflée avant d'atteindre le nodule médian, de manière à constituer deux fuseaux le long de ce bord ventral.

Cet Amphora diffère de l'A. intersecta d'Ad. Schmidt, Atlas pl. 25. f. 37, par la courbure de ses extrémités, la forme du bord ventral et la bande lisse qu'il délimite.

Longueur 130 $\mu$. Largeur 30 $\mu$. 7 stries en 10 $\mu$.

Amphora naviformis. (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Sumatra. Holothuries. Pl. 1 f. 6.

Valve en forme de bateau dont les extrémités aiguës sont renversées en dehors, le bord ventral est presque droit, de fortes côtes occupent toute l'étendue de la valve et, entre chacune d'elles, se trouvent deux rangées de perles. La face connective est quadrangulaire, la bande lisse est large et les côtes sont très accusées.

Longueur 120 $\mu$. Largeur de la valve 20 $\mu$. Largeur du frustule 30 $\mu$. 4 côtes en 10 $\mu$.

Amphora Treubii. (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Java. Holothuries. Pl. 1 f. 7.

Valve semi-ovoïde, extrémités arrondies, bord dorsal convexe, bord ventral mince concavo-convexe. Nodules terminaux très visibles, reliés par une étroite bande lisse suivant la courbure du bord ventral, se dilatant au milieu en nodule central lozangique et atteignant le bord dorsal par un stauros étroit. La valve est couverte de perles alignées qui viennent former deux fuseaux le long du bord ventral.

Nous dédions cette belle espèce à Mr. le Dr. Treub, le savant directeur du Jardin botanique de Buitenzorg. Java.

Longueur 120 $\mu$. Largeur 27 $\mu$.

Amphora undata. (Leuduger—Fortmorel) n. sp. Java. Holothuries. Pl. II. f. 1.

Petite valve semi-elliptique, extrémités peu prononcées et arrondies. Bord dorsal convexe, bord ventral presque droit. Les nodules terminaux et celui du centre sont bien limités; le raphé, qui suit le bord ventral, se recourbe pour embrasser le nodule central d'où partent trois fortes stries formant pana-

che, en traversant un espace lisse semi-lunaire. Les stries, très fines, sont interrompues par de petites bandes lisses, irrégulières, qui donnent à la valve un aspect ondulé analogue à l'Amphora rhombica.

Longueur 90 $\mu$. Largeur 20 $\mu$. 15 stries en 10 $\mu$.

Amphora Labuensis var. fusiformis. (Leuduger—Fortmorel) n. sp. Sumatra. Holothuries. Pl. I. f. 8.

Valve longue et étroite, fusiforme, extrémités effilées et arrondies. Le bord dorsal un peu convexe, le bord ventral légèrement excavé dans la partie médiane; les deux extrémités présentent un nodule. Le nodule central est peu accusé et le raphé y fait immédiatement suite pour venir se confondre avec les bords de la valve du côté ventral. Les limites de la valve sont très accusées. La partie concave présente une ligne de perles qui règne sur ce bord jusqu'au point où le raphé se confond avec lui. Au dessus du raphé, de puissantes côtes s'inclinant légèrement vers les bords et chacune d'elles se terminant sur le bord dorsal par une perle.

En comparant la description et la figure de Cleve (Diatoms from Labuan Pl. 35. f. 1) il sera facile de saisir les différences qui nous ont porté à établir cette variété.

## Epithemia.

E. Westermanii. Ktz. Sumatra.
F. succincta. Breb. Sumatra.
E. musculus. Ktz. Sumatra. Java. Singapore.
E. gibberula var. producta. Grun. Sumatra.

## Navicula.

N. aspera. Ehr. Sumatra. Java. Singapore.
N. abrupta. Greg. Sumatra.
N. bombus. Ehr. Sumatra.
N. brasiliensis. Grun. Sumatra.
N. carinifera. Grun. Sumatra.
N. crabro. Ehr. Sumatra. Java. Singapore.
N. cancellata. Donk. Sumatra.

N. diplosticta. Grun. Sumatra.
N. elongata. Grun. Sumatra.
N. forcipata. Grev. Sumatra.
N. fusca var. Greg. Sumatra. Java.
N. granulata. Breb. Sumatra.
N. lyra. Ehr. Sumatra. Java. Singapore.
N. —— var. subcarinata. Grun. Sumatra. Java. Singapore.
N. —— var. australis. Ad. Schm. Java.
N. longa. Greg. Sumatra.
N. maxima. Greg. Sumatra. Java.
N. —— var. umbilicata. Grun. Sumatra.
N. Powellii. Lewis. Sumatra.
N. prætexta. Ehr. Sumatra. Java.
N. retusa. Donk. Sumatra.
N. semiplena. Grev. Sumatra.
N. subcincta. Ad. Schm. Sumatra.
N. exemta. Ad. Schm. Sumatra.
N. elliptica. Ktz. Sumatra.
N. elliptica var. minutissima. Grun. Sumatra.
N. pandura. Breb. Sumatra. Singapore.
N. inflexa. Greg. Sumatra
N. arenaria. Donk. Sumatra.
N. didyma. Ktz. Sumatra.
N. Smithii. Breb. Sumatra. Java.
N. fortis. Greg. Sumatra.
N. Nicobarica. Grun. Sumatra. Java.
N. notabilis. Grev. Sumatra. Java.
N. Grunowii. Rab. Sumatra.
N. bicuneata. Grun. Sumatra.
N. liber. Sm. Sumatra.
N. scopulorum. Breb. Sumatra.
N. spectabilis. Grun. Sumatra.
N. rhombica. Greg. Sumatra.
N. peregrina. Ktz. Sumatra.
N. directa. Ralfs. Sumatra. Java.
N. approximata. Grev. Sumatra.

N. Zanardiana. Grun. Sumatra.
N. Barclayana. Greg. Sumatra.
N. pennata. Ad. Schm. Sumatra.
N. transversa. Ad. Schm. Sumatra.
N. præstes. Ad. Schm. Sumatra.
N. coarctata. Ad. Schm. Sumatra.
N. Weissflogii. Ad. Schm. Sumatra.
N. quarnerensis. Grun. Sumatra.
N. apis. Donk. Sumatra.
N. Sumatrensis. Schm. Atl. pl. 48. f. 13 (innommé). Sumatra.
N. acutiuscula. Ralfs. Sumatra.
N. solaris. Greg. Sumatra.
N. incus. Grun. Sumatra.
N. elegans. Sm. Sumatra.
N. decussata. Ktz. Sumatra.
N. brevis. Greg. Sumatra.
N. splendida. Greg. Sumatra. Java.
N. rostellata. var. Greg. Sumatra.
N. Trevelyana. Donk. Sumatra.
N. bullata. Norman. Sumatra.
N. Durrandii. Kitton. Sumatra. Java. Singapore.
N. —— var. intermedia. Castr. Java.
N. —— var. bullata. Castr. Java.
N. Neumayeri. Janisch. Sumatra.
N. residua. Ad. Schm. Sumatra.
N. mutica. Ktz. Sumatra.
N. Robertsiana. Grev. Sumatra.
N. clavata. Greg. Sumatra.
N. Hennedyi. Sm. Sumatra. Java. Singapore.
N. —— var. granulata. Grun. Sumatra. Java. Singapore.
N. dirrhombus. Ad. Schm. Sumatra.
N. separabilis. Ad. Schm. Sumatra. Singapore.
N. entomon. Ehr. Sumatra. Java.
N. Yarrensis. Grun. Sumatra. Java.
N. stauroneiformis. Schm. Atl. pl. 48. f. 21 (innommé). Java.
N. Jamaicensis. Grev. Sumatra.

N. gemmata var. spectabilis. Grun. Sumatra.
N. fusca var. delicata. Ad. Schm. Sumatra.
N. Vidovichii. Grun. Sumatra.
N. Bleischii. Janish. Sumatra.
N. delata. Ad. Schm. Sumatra.
N. maxima var. bicuneata. Grun. Sumatra.
N. crucifera. Grun. Sumatra.
N. palpebralis. Breb. Sumatra. Java.
N. puella. Ad. Schm. Sumatra. Singapore.
N. Beyrichiana. Ad. Schm. Sumatra.
N. Egyptica. Grev. Sumatra.
N. expedita. Ad. Schm. Java.
N. bombiformis. Schm. Atl. pl. 13. f. 13 (innommé) Java.
N. prisca. Ad. Schm. Java.
N. Javanensis. Schm. Atl. pl. 6. f. 32 (innommé) Java.
N. granulata. Breb. Java.
N. humerosa. Breb. Java.
N. irrorata. Grev. Java.
N. innommata. Schm. Atl. pl. 8. f. 45 (innommé) Java.
N. lyra. var. Schm. Atl. pl. 2. f. 36. Java.
N. eudoxia. Ad. Schm. Singapore.
N. prætexta. var. Schm. Atl. pl. 8. f. 33. Java.
N. divisa. Ad. Schm. Java.
N. formosa. Greg. Java.
N. velata. Ad. Schm. Java. Singapore.
N. clepsydra. Donk. Singapore.
N. curvipunctata. Schm. Atl. pl. 6. f. 40 (innommé) Singapore.
N. futilis. var. Schm. Atl. pl. 13. f. 19. Singapore.
N. marina. Ralfs. Singapore.
N. marginata. Lewis. Java.
N. Johnsoniana. Grev. Java.
N. Zanzibarica. Grev. Java.
N. mina. Schm. Atl. pl. 12. f. 37 (innommé) Java.
N. Rœana. Castr. Java.
N. nitescens. Greg. Sumatra.
N. lyra var. dubia. Schm. Atl. pl. 3. f. 12 (innommé) Sumatra.

N. carinifera var. densius striata. Grun. Sumatra.
N. californica var. Grev. Sumatra.
*N. arabica. Grun. Cl. prep. Java.
*N. mediterranea. Grun. Cl. prep. Java.
*N. triundulata. Grun. Cl. prep. Java.
*N. suspecta. Ad. Schm. Cl. prep. Java.
*N. Tabellaria. Ehr. Cl. prep. Java.
*N. Kamorthensis. Grun? Schm. Atl. pl. 6. f. 8. Java.
*N. Græffii var. Grun. Schm. Atl. pl. 7. f. 5. 6. Java.
*N. ? Schm. Atl. pl. 7. f. 12. Java.
*N. Cynthia. Schm. Atl. pl. 8. f. 41. Java.
*N. ? Schm. Atl. pl. 8. f. 45. Java.
*N. Hochstetteri. Grun. Schm. Atl. pl. 8. f. 54. Java.
*N. laciniosa. Schm. Atl. pl. 12. f. 54. Java.
*N. binaria. Schm. Atl. pl. 12. f. 62. Java.
*N. jejuna. Schm. Atl. pl. 46. f. 76. Java.
*N. ? Schm. Atl. pl. 48. f. 21. 23. Singapore.
*N. ? Schm. Atl. pl. 70. f. 11. 13. Java.
*N. blanda. Ad. Schm. Cl. Labuan.
*N. consors. Schm. Atl. pl. 48. f. 27. Singapore.
*N. campylodiscus. Grun. Cl. Labuan.
*N. Caribæa. Cl. Labuan.
*N. exul. Ad. Schm. Cl. Labuan.
*N. lacrymans. Ad. Schm. Cl. Labuan.
*N. multicostata. Grun. Cl. Labuan.
*N. O'Mearii. Grun. Cl. Labuan.
*N. —— var. typica. — id. —
*N. —— var. labuensis. — id. —
*N. —— var. minor. — id. —
*N. quadrisulcata. Grun. Cl. Labuan.
*N. suborbicularis. Greg. Cl. Labuan.
*N. Samoensis. Grun. Cl. Labuan.
*N. sublyrata. Grun. Cl. Labuan.
*N. Zostereti. Grun. Cl. Labuan.
*N. ? Schm. Atl. pl. 48. f. 21. 23. Singapore.
*N. ? Schm. Atl. pl. 50. f. 45. Singapore.

*Navicula opiocephala. Cl. et Gr. Détroit de Macassar.

*Navicula impleta. Cl. et Gr. Macassar.

Navicula granulata var. Javanica (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Java. Pl. 11. f. 2.

Valve linéaire-elliptique, légèrement comprimée au milieu, un peu rétrécie aux extrémités qui sont arrondies. Le raphé est droit, recourbé dans le même sens aux deux extrémités de la valve, portant (peut-être d'une manière accidentelle) deux petits nodules au niveau de l'aréa, enveloppé dans toute sa longueur d'un espace hyalin bien délimité par deux rangées de petites stries. L'aréa dilaté transversalement est bien limité. Les stries perlées ont une disposition radiante courbe qui donne beaucoup d'élégance à la valve.

Cette navicule appartient évidemment au groupe des granulata mais aussi elle en diffère par des caractères qui en font une variété bien tranchée.

Navicula venustissima. (Kitton) n. sp. Java. Pl. 11. f. 3.

Cette espèce n'a jamais été figurée, nous avons la bonne fortune de traduire la description que Mr. Kitton a bien voulu en faire à notre prière.

Valve elliptique aux extrémités atténuées et arrondies, stries marginales rapprochées, courtes, radiantes et moniliformes. Le large espace entre les stries et le raphé est couvert d'une ponctuation irrégulière, souvent confluente.

Longueur 200 à 250 $\mu$. Largeur 95 $\mu$. Aréa 30 $\mu$. 9 stries en 10 $\mu$.

Cette espèce provient d'un dragage fait à Samarang, Java et aussi de Aberdeen-bay, Hong-Kong par M. A. Durrand.

Navicula radiata (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Sumatra. Pl. 11. f. 4.

Valve linéaire, ovale, lancéolée, extrémités aigues. Nodule central ovalaire, nettement défini, raphé n'atteignant pas tout-à-fait l'extrémité de la valve. Elle est bombée, de couleur brun-jaune, laissant deviner des stries. A $\frac{1200}{1}$ on voit de très fines stries perpendiculaires au raphé et ne l'atteignant pas.

Longueur 70 $\mu$. Largeur 10 $\mu$.

## Alloioneis.

Alloioneis Debyi (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Java. Pl. 11. f. 5.

Nous pensons que cette espèce est nouvelle. Si elle a certains rapports avec celle figurée par Castracane (Voyage of Challenger pl. 18. f. 14), elle diffère complétement de l'Alloioneis Antillarum de Cleve et Grunow.

Valve allongée, fusiforme. Raphé droit atteignant aux extrémités deux gros nodules et se terminant au centre par deux petits renflements. Ce raphé se trouve au milieu d'une bande lisse longitudinale se dilatant au centre, plus d'un côté que de l'autre, et là contenant deux lignes semi-circulaires très accusées qui enveloppent le nodule central. Les stries sont fortes, inclinées, se croisant à angle très aigu comme sur une valve de Pleurosigma. A un grossissement de $\frac{1000}{1}$, les stries se résolvent en perles analogues à celles de Navicula aspera.

Longueur 210 $\mu$. Largeur 30 $\mu$. 6 stries en 10 $\mu$.

Cette espèce diffère surtout de celle figurée par M. Castracane en ce que les stries sont absolument différentes et que les nodules terminaux sont autrement disposés.

## Schizonema.

S. neglectum. Thw. Sumatra.
S. Smithii. Agd. Sumatra.
S. Dilwynii. Agd. Sumatra.
S. crucigerum. Sm. Sumatra.

## Mastogloia.

M. apiculata. Sm. Sumatra.
M. bisulcata var. Corsicana. Grun. Sumatra.
M. angulata. Lewis. Sumatra.
M. cribrosa. Grun. Sumatra. Java.
M. lanceolata $\beta$ producta $\gamma$ minuta. Grun. Sumatra.
M. citrus. Cl. Sumatra.
M. quinquecostata? Grun. Java.
M. lemniscata. Leuduger. Java.

M. exigua. Lewis. Sumatra.
M. ovata. Grun. Sumatra.
*M. meleagris. Ktz. var. minutula. Grev. Cl. sea Java.
*M. acuta. Grun. Cl. Labuan.
*M. laminaris. Grun. Cl. Labuan.
*M. undulata. Grun. Cl. Labuan.
*M. rhombica. Cl. Labuan.
*M. minuta. Grev. Cl. Labuan.
*M. Jelineckii. Grun. Cl. Labuan.
*M. Labuensis. Cl. Labuan.
*M. Kjellmanii. Cl. Labuan.
*M. Rhombus. Petit. Macassar.
*M. lineata. Cl. et Gr. Macassar.

Mastogloia suborbicularis. (Leuduger—Fortmorel) n. sp. Java. Pl. II. f. 6.

Valve presque circulaire, deux petites éminences aux extrémités reliées par un raphé qui porte un petit nodule central. Environ 24 loges de chaque côté, l'intervalle est lisse.

Longueur 30 $\mu$. Larg. 20 $\mu$.

Mastogloia amygdala (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Sumatra. Pl. II. f. 7.

Toute petite valve en forme de datte, très hyaline, séparée en deux parties égales par un fin raphé et petit nodule central. De chaque côté, dans une arcade, cinq loges.

Longueur 20 $\mu$. Largeur 7 $\mu$.

## Stigmophora.

Wallich in Transactions of Microsc. Journal 1860 a créé un nouveau genre: Stigmophora, voisin du Mastogloia. Il cite deux espèces provenant de l'Océan Indien, sans autre désignation et nous n'en eussions point parlé si M. Brun: Diatomées nouvelles 1891, n'eut trouvé une nouvelle espèce originaire de Java.

*S. rostrata. Wallich. Océan Indien.
*S. Lanceolata. Wallich. Océan Indien.
*S. capitata. Brun. Java.

## Dictyoneis.

*D. marginata forma convexa. Cl. Schm. Atl. Java.

## Rhoiconeis.

*R. genuflexa. Grun. Cl. Labuan.

## Stauroneis.

S. quarnerensis. Grun. Sumatra.
S. pulchellum. Sm. Sumatra. Singapore.
S. salina. Sm. Sumatra.
*S. australis. Grev. Cl. Labuan.
*S. bistriata. Leuduger. Cl. Labuan.
*S. pygmæa. Cast. Mer d'Arafura.

## Pleurosigma.

P. balticum. Sm. Sumatra.
P. —— var. diminutum. Sumatra.
P. —— var. Brebissonii. Sumatra.
P. affine. Grun. Sumatra. Java.
P. australe. Grun. Sumatra.
P. decorum. Sm. Sumatra. Java. Singapore.
P. formosum. Sm. Sumatra. Java. Singapore.
P. speciosum. Sm. Sumatra. Java.
P. Nicobaricum. Grun. Sumatra.
P. —— var. indica. Peragallo. Sumatra.
P. rigidum. Sm. Sumatra. Java.
P. Wansbeckii. Donk. Sumatra. Java.
P. longina. P. Smith. Sumatra.
P. latum. Cl. Sumatra. Java.
P. vitreum. Cl. Sumatra.
P. validum. Schadb. Sumatra.
P. —— var. Nicobaricum. Sumatra.
P. fallax. Cl. Sumatra.
P. Normani? Cl. Sumatra.
P. hippocampus. Sm. Sumatra.

P. æstuarii. Sm. Sumatra. Java.
P. Clevei. Grun. Sumatra. Java.
P. Spenceri. Sm. Sumatra.
P. intermedium. Sm. Sumatra.
P. tortuosum. Cl. Sumatra. Java
P. eximium. Van Heurck. Sumatra.
P. obscurum. Sm. Sumatra. Java.
P. strigosum. Sm. Sumatra. Java.
P. nubecula. Sm. Sumatra.
P. obtusatum. Sull. Sumatra.
P. angustum. Donk. Sumatra.
P. elongatum. Sm. Java.
P. longissimum. Cl. Java.
P. longum. Sm. Java.
P. delicatulum. Sm. Java.
P. quadratum. Sm. Java.
P. vitreum. Sm. Java.
P. tropicum. Grun. Java.
P. Kutzingii. Grun. Java.
P. angulatum. Sm. Java.
P. convexum. Grun. Sumatra.
P. elegantissimum. Castr. Java.
P. rectum. Donk. Sumatra.
P. rhombicum. Grun. Java.
P. robustum. Grun. Java.
P. speciosum var? gracile. Peragallo. Sumatra.
P. —— var? Javanicum. Peragallo. Sumatra. Java.
P. —— var? abruptum. Peragallo. Sumatra. Java.
*P. Grovesii. Cl. Java. Singapore.
*P. simile. Grun. Java.
*P. æquatoriale. Cl. prep. Java.
*P. Javanicum. Grun. Cl. prep. Java.
*P. Arafurense. Castr. Mer d'Arafura.
*P. marinum. Donk. Cl. Labuan.
*P. naviculaceum. Breb. Java.

## Rhoicosigma.

R. mediterraneum. Cl. Sumatra.
R. Reichardtii. Grun. Sumatra. Java. Singapore.
R. Antillarum. Cl. Java.

## Toxonidea.

T. insignis. Donk. Sumatra.

## Donkinia.

D. recta. Moller. Sumatra. Java.
D. minuta. Ralfs. Sumatra.
*D. carinata. Donk. Cl. Labuan.
*D. Thumii. Peragallo. Sumatra.

## Amphipleura.

A. inflexa. Ktz. Sumatra.
Amphipleura Debyi. (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Sumatra Pl. II. f. 10.

Nous avions d'abord pensé que cette curieuse diatomée devai être un Berkeleia nouveau. M. Deby n'est pas de notre avi et croit que c'est un amphipleura, nous nous inclinons devan sa haute compétence.

Valve elliptique avec de longs prolongements aux extrémité arrondies. Les bords du corps de la valve sont épais, garnis de perles. Au centre, une ligne droite très accusée qui se dé double au niveau du rétrécissement de la valve en expansions linéaires qui viennent mourir à l'extrémité aiguë, sans nodule Nous n'avons pas vu de stries sur la valve examinée à 1200 diamètres. Il est à remarquer que l'un des appendices est beaucoup plus long que l'autre dans les divers échantillons de la récolte.

Longueur 220 $\mu$. Longueur de la ligne médiane 40 $\mu$. Grande largeur de la valve 20 $\mu$.

## Amphiprora.

A. elegans. Sm. Sumatra.
A. mediterranea. Grun. Sumatra.
A. lepidoptera. Greg. Sumatra.
A. decussata. Grun. Sumatra. Java.
A. pusilla. Greg. Sumatra.
A. plicata. Greg. Sumatra. Java.
A. maxima. Greg. Sumatra. Java.
A. alata. Ktz. Sumatra. Java.
A. complexa. Greg. Sumatra. Java.
*A. costata. O'Meara. Cl. prep. Java.
*A. membranacea. Cl. sea Java.
*A. delicatula. Grev. Cl. Labuan.

## Palmeria.

P. Hardmaniana. Grev. Sumatra.

## Nitzschia.

N. constricta. Greg. Sumatra.
N. distans. Greg. Sumatra.
N. elongata. Hass. Sumatra.
N. fluminensis. Grun. Sumatra. Java.
N. macilenta. Sm. Sumatra.
N. marginatula. Grun. Sumatra.
N. —— var. didyma. Grun. Sumatra.
N. notabilis. Grun. Sumatra.
N. punctata. Bail. Sumatra.
N. —— var. elongata. Grun. Java.
N. —— var. coarctata. Grun. Java.
N. sigma. Sm. Sumatra.
N. —— var. elongata. Grun. Sumatra. Java.
N. spathulifera. Grun. Sumatra. Java.
N. littoralis. Grun. Sumatra.
N. panduriformis. Greg. Sumatra. Java. Singapore.
N. hyalina. Greg. Sumatra.

N. cursoria. Grun. Sumatra.
N. acuminata. Grun. Sumatra. Java.
N. valida. Grun. Java.
N. —— var. longissima. Cl. et Grun. Java.
N. insignis var. mediterranea. Grun. Sumatra. Java.
N. angularis. Sm. Sumatra. Java.
N. coarctata. Grun. Sumatra. Java.
N. maxima. Grun. Sumatra.
N. sigmoidea. Sm. Sumatra.
N. marginulata var. didyma. Grun. Sumatra.
N. hungarica. Grun. Sumatra.
N. spathulata. Breb. Sumatra. Java.
N. latiuscula. Grun. Java.
N. paradoxa. Grun. Singapore.
N. bombiformis. Grun. Java.
N. vivax. Sm. Java.
N. sigma var. sigmatella. Grun. Java.
N. curvirostris. Cleve. Java.
N. longissima. Breb. Java.
N. plana. Sm. Java.
N. ventricosa. Kitton. Sumatra.
N. socialis. Greg. Mer de Banda.
*N. Jelineckii. Grun. var. acuta. Cl. prep. Java.
*N. bilineata. Grun. Cl. prep. Java.
*N. Javanica. Grun. Cl. prep. Java.
*N. diluviana. Cl. Labuan.
*N. Labuensis. Cl. Labuan.
*N. obtusa. W. Sm. Cl. Labuan.
*N. Vidovichii. Grun. Cl. Labuan.
*N. vitrea. Norman. Cl. Labuan.
*N. lanceolata. W. Sm. Cl. Labuan.
*N. mammalis. Castr. Arafura.

Nitzschia alata. (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Java. Pl. 11. f.

Valve large, elliptique, extrémités arrondies. Bord dor
épais, longé de fines stries courtes ainsi que le bord ventr
Le reste de la valve est lisse, sinon qu'elle présente en deda

es stries dorsales, une série de points qui se termine par une igne angulaire venant se confondre avec les stries ventrales. Le bord dorsal présente une aile convexo-concave sur le bord externe de laquelle on voit une ligne de perles espacées dont deux, au niveau de l'étranglement, sont ovalaires et plus fortes que les autres.

Longueur 110 $\mu$. Largeur 40 $\mu$.

### Nitzschiella.

N. longissima. Rab. Sumatra.

La diatomée de Sumatra présente, dans la partie renflée, des stries très evidentes qui ne sont pas figurées dans la Synopsis de M. Van Heurck.

N. longissima forma parva. V. H. Sumatra.

N. —— var. reversa. V. H. Sumatra. Java.

### Bacillaria.

B. paradoxa. Gmelin. Sumatra.

B. socialis. Greg. var. Indica. Castr. Arafura. Archipel Margui.

### Tryblionella.

T. punctata. Sm. Sumatra.

T. marginata. Sm. Sumatra.

### Campylodiscus.

C. Ralfsii. Sm. Sumatra. Java.

C. limbatus. Breb. Sumatra. Java.

C. Thuretii. Breb. Sumatra. Java. Singapore.

C. biangulatus. Grev. Sumatra. Java. Macassar.

C. decorus. Breb. Sumatra.

C. parvulus. Sm. Sumatra.

C. ambiguus. Grev. Sumatra. Java.

C. latus. Schm. Atl. Sumatra. Macassar.

C. —— var. superba. Schm. Atl. Sumatra.

C. striatus. Ehr. Sumatra.

C. eximius. Greg. Sumatra.

C. adriaticus. Grun. Macassar.

C. Lorenzianus. Grun. Sumatra. Java.
C. angularis. Greg. Sumatra.
C. Robertsianus et var. Grev. Ile de Memtok près Sumatra.
C. clypeus. Ehr. Sumatra.
C. Grevillei. Leuduger. Sumatra. Macassar.
C. divisus. Leuduger. Sumatra.
C. Echeneis. Ehr. Sumatra.
C. cribrosus. Sm. Java.
C. Pfitzeri. Ad. Schm. Java. Macassar.
C. diplostictus. Norman. Java.
C. Dæmelianus. Grun. Java.
C. intermedius. Grun. Java. Macassar.
C. Samoensis. Grun. Java. Singapore.
C. incertus. Ad. Schm. Java.
C. undulatus. Grev. Singapore.
C. Kittonianus. Grev. Java. Macassar.
C. —— var. Zanzibarica. Grun. Java.
C. ecclesianus. Grev. Java.
C. tæniatus. Ad. Schm. Java.
C. triumphans. Ad. Schm. Java.
C. crebrecostatus.var. speciosa. Grev.Java. Singapore. Macassar.
C. notatus var. Vitiensis. Grun. Java.
C. Wallichianus. Grev. Java: Mer de Sulu.
C. Normanianus. Grev. Java. Singapore.
C. contiguus. Ad. Schm. Java. Macassar.
C. stellatus. Grev. Singapore.
C. Macassarensis. Deby in litt. Macassar.
C. ornatus. Grev. Java. Macassar.
C. stellatus. Grev. Singapore.
*C. crebestriatus. Grev. Schm. Atl. pl. 14. f. 28 Java.
*C. singularis. Schm. Atl. pl. 14. f. 29. Singapore.
*C. ? Schm. Atl. pl. 14. f. 32. Java.
*C. ? Schm. Atl. pl. 16. f. 3 Java.
*C. Brightwellii. Grun. Cl. prep. Java.
*C. subangularis. Grun. Cl. prep. Java.
*C. cocconeiformis. Grun. Cl. Labuan.

*C. Arachnoides. Harting. Mer de Banda.

Campylodiscus Debyi. (Leuduger-Fortmorel). n. sp. Java. Pl. III. f. 1.

Disque suborbiculaire enveloppant de nombreuses stries accusées qui se dédoublent avant d'atteindre le bord qui est perlé, dans leurs intervalles on voit de petites arcades. L'aréa de forme oblongue présente un singulier dessin. Une partie des stries marginales se prolongent très fines vers le centre de la valve, sont comme réunies en faisceau par un lien central constitué par six ou huit lignes parallèles laissant, de chaque côté, un espace lisse semi-circulaire.

Le même, vu sur la zone, a une structure particulière et originale difflcile à décrire, le bord est épineux.

Diamètre de la valve 120 $\mu$. Sur la zone 90 $\mu$.

Campylodiscus Sumatrensis (Leuduger-Fortmorel). n. sp. Sumatra. Pl. III. f. 2.

Disque suborbiculaire, fortes stries espacées se dédoublant pour atteindre en arcades le bord marginal qui est mince. L'aréa oblong occupe presque le tiers de la valve, légèrement obscur, traversé de haut en bas par un cylindre aux extremités arrondies lisses, parcouru par des stries courbes qui deviennent rectilignes dans le tiers moyen. La valve a une courbure très prononcée. Appartient au groupe de Campylodiscus simulans.

Diamètre 80 $\mu$.

Campylodiscus fortis (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Sumatra. Pl. III. f. 3.

Large valve discoïde, nombreuses et fortes stries courbes qui atteignent le bord marginal par un dédoublement le plus souvent lozangique, épineux, leur extrémité interne se rejoint en arcades pour délimiter un grand aréa parcouru par nombre de lignes tortueuses, rayonnantes, qui ne touchent le bord interne des arcades que dans la partie inférieure, laissant autour d'elles et au milieu de la valve, un espace étroit lisse.

Largeur 130 $\mu$. Hauteur 120 $\mu$.

Campylodiscus mirabilis (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Java. Pl. III. f. 4.

Valve presque circulaire, bord marginal bordé de loges ovalaires, épineuses, rejointes par de nombreuses arcades au milieu desquelles elles se trouvent; puis, large aréa délimité par une couronne de loges arrondies circonscrivant une surface couverte d'un fin pointillé représentant plusieurs figures rectangulaires concentriques. Ce pointillé se répète sur deux lignes longitudinales dans chacune des arcades. Au centre, petit espace circulaire lisse. Tout ce vaste pointillé n'est-il pas constitué par une multitude de petites épines vues de face?

Nous pensons que cette belle diatomée doit être rapprochée du Campylodiscus ornatus de Gréville. T. M. J. 1863.

Campylodiscus calcar (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Java. Pl. IV. f. 1.

Valve triangulaire sphérique divisée en deux parties par la zone courbée et lisse. Entre la zone et le bord marginal dorsal se trouvent de fortes côtes courtes qui rejoignent ce bord en arcades ovalaires, entre chacune des arcades deux petites épines. L'autre bord de la zone est limité par une série de grosses perles ou de cellules. De chacune d'elles part une strie longue, oblique, atteignant le bord ventral légèrement concave, épineux, avec dépression centrale. Ces stries portent, à leur partie médiane, une forte épine inclinée.

A chaque extremité deux gros éperons.

Campylodiscus pulchellus. (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Singapore. Pl. IV. f. 2.

Valve ovoïde, aplatie sur l'un de ses bords, bombée, présentant une grande quantité de côtes courbes rayonnant vers le centre où se trouve un très petit aréa lisse, circulaire. Entre chaque rangée de côtes, quatre rangées de petites perles. Observé à $\frac{1200}{1}$, l'aspect est un peu différent. Les côtes ne se voient plus que dans le tiers externe, elle se résolvent alors en lignes perlées courbes se dirigeant vers le centre. On ne voit plus d'aréa, c'est un semis de perles disséminées sans ordre.

Grand diamètre 172 $\mu$. Petit diamètre 150 $\mu$.

Campylodiscus linearis. (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Sumatra. Rochers brossés. Pl. IV. f. 3.

Disque suborbiculaire à bords minces. Les côtes entourent un aréa ovoïde, elles se dédoublent pour atteindre la circonférence Entre chaque infundibulum se trouvent deux logettes, excepté aux deux extrémités où il y en a trois. Au centre de l'aréa, une ligne droite obscure.

Campylodiscus Clevei (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Sumatra. Rochers brossés. Pl. IV. f. 4.

Valve discoïde présentant au centre un aréa pyriforme, obscur, sur le milieu duquel se détachent deux petites branches entre-croisées. Les bords de l'aréa sont entourés d'un assez grand nombre de côtes qui se divisent pour atteindre la circonférence. Entre chaque infundibulum on remarque deux ou trois petites loges.

Largeur 100 $\mu$. Hauteur 90 $\mu$.

Dédié à M. Cleve, le savant diatomiste de l'Université d'Upsal.

Campylodiscus Thumii (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Sumatra. Rochers brossés. Pl. IV. f. 5.

Disque presque orbiculaire, fortes stries assez courtes se dédoublant promptement pour atteindre la circonférence toute garnie de petites loges. L'aréa est ovoïde, lisse, on y remarque deux fourches constituées par le prolongement de deux côtes opposées dont l'extrémité s'est dédoublée.

Nous donnons à cette diatomée le nom de Mr. Thum, l'habile préparateur de Leipsig dont nous avons analysé plusieurs typen appartenant à Mr. Deby.

## Surirella.

S. fluminensis. Grun. Sumatra.
S. fastuosa. Ehr. Sumatra. Java. Singapore.
S. —— var. constricta. Grun. Sumatra.
S. —— var. spinulifera. Ad. Schm. Java.
S. gemma. Ehr. Sumatra. Java.
S. patens. Ad. Schm. Sumatra. Java.
S. —— var. Ad. Schm. pl. 56. f. 10—11. Sumatra.
S. pulchella. Breb. Sumatra.
S. striatula. Turpin. Sumatra.

S. comis. var. Schm. Atl. pl. 4. f. 4. Java.
S. lepida. var. Schm. Atl. pl. 20. f. 3. Java.
S. tubulata. Schm. Atl. pl. 21. f. 15. Java. (innommée).
S. intercedens. Grun. Java.
S. Febigerii. Lewis. Java.
*S. eximia. Grev. Schm. Atl. pl. 4. f. 13. Java.
*S. collare. Schm. Atl. pl. 4. f. 14, Java.
*S. radiosa. Grun. Cl. prep. Java.
*S. cuneata. O. Witt. Cl. Labuan.

Surirella baccata. (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Java. Pl. V. f. 1.

Valve elliptique garnie d'arcades fermées contenant une rangée de perles. Ces arcades, séparées par un intervalle lisse, se dirigent parallélement vers le centre et sont séparées de celles du côté opposé par un aréa étroit, lisse, longitudinal. Dans l'aréa on remarque des perles arrondies plus volumineuses, disposées sans ordre mais le plus souvent au niveau des intervalles lisses entre les arcades.

Longueur 230 $\mu$. Largeur 90 $\mu$.

## Podocystis.

S. spathulata. Shadb. Sumatra.
S. adriatica. Ktz. Sumatra. Java. Singapore.

## Hantzschia.

H. amphioxys. Grun. Sumatra.
*H. —— var. borneensis. Cl. Labuan.
*H. virgata. Roper. Cl. Labuan.

## Amphicampa.

*A. æquatorialis. Cl. sea Java.

## Thalassiothrix.

T. nitzschioides. Grun. Sumatra.
T. —— var. lanceolata. Grun. Sumatra.

## Toxarium.

T. rostratum. Hantzsch. Sumatra.

## Asterionella.

A. Kariana. Cl. Sumatra.
A. Bleakleyi. Sm. Sumatra.
*A. Frauenfeldii. Grun. Cl. sea Java.

## Synedra.

S. Gaillonii. Ehr. Sumatra. Singapore.
S. formosa. Hantzsch. Sumatra. Singapore.
S. Hennedyana. Greg. Sumatra.
S. —— forma longissima. Sumatra.
S. robusta. Ralfs. Sumatra. Singapore.
S. undulata. Greg. Sumatra.
S. dalmatica. Grun. Sumatra.
S. affinis. var. acuminata. Grun. Sumatra.
S. fulgens. Ktz. Sumatra.
S. —— var. dalmatica Grun. Java.
S. superba. Ktz. Sumatra. Singapore.
S. formosa var. amphipachia. Grun. Singapore.
S. affinis. var. tenuis. Grun. Sumatra.
S. —— var. tabulata. Grun. Sumatra.
S. —— rupicola. Grun. Sumatra.
S. tenella. Grun. Archipel Margui.
S. Frauenfeldii. Grun. Sumatra.
S. crystallina. Ktz. Java.
S. baculus. Greg. Java.
*S. commutata. Grun. Cl. Labuan.

Les deux espèces suivantes sont fort rares et c'est sans grande conviction que nous les plaçons après Synedra; mais pour ne pas créer de genre nouveau sans base bien certaine, nous les désignerons sous le nom de:

## Pseudo-Synedra.

Pseudo-Synedra Peragalli (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Java. Pl. V. f. 2.

Longue valve en forme d'aviron couverte de stries transver-

sales, parallèles, très fines, excepté à la plus large extrémité où elles sont disposées en éventail; la petite extrémité porte une lunule lisse.

Nous prions notre aimable correspondant, M. Peragallo, de vouloir bien accepter la dédicace de cette jolie diatomée.

Il nous semble que cette espèce n'offre d'une manière caractéristique ni les éléments constitutifs d'un Synedra, ni d'un Licmophora, ni d'un Sceptroneis, mais qu'elle appartient à un genre indéterminé sur les confins de ceux que nous venons de nommer.

Longueur 340 $\mu$. Grande largeur 20 $\mu$. Petite largeur 10 $\mu$. 12 stries en 10 $\mu$.

Pseudo-Synedra Debyi (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Sumatra. Pl. V. f. 3.

Valve linéaire en forme de poignard, étranglée, amincie à ses deux extrémités, parcourue dans toute sa longueur par un pseudo-raphé lisse très étroit, séparant des stries transversales, parallèles, très visibles. L'extrémité capitée, étranglée, se termine en massue; tandisque l'extrémité opposée s'effile insensiblement en une pointe arrondie.

Longueur 102 $\mu$. Grande largeur 11 $\mu$. — 10,5 stries en 10 $\mu$.

## Raphoneis.

R. fasciolata. Ehr. Sumatra.
*R. amphiceros. Ehr.
*R. —— forma typica.
*R. —— var. major.
*R. —— var. triangularis.
*R. —— var. cruciata.
*R. —— var. pentagona.
*R. —— var. Castracanei. Grun.
*R. bilineata. Grun.
*R. —— forma lancettula.
*R. —— protracta.
*R. —— elliptica.
*R. —— contracta.

} Cl. Labuan.

## Denticula.

D. Indica. Grun. Sumatra.

## Fragilaria.

F. Hyalina. Grun. Sumatra. (Plus recourbé que celui représenté par Mr. Van Heurck).
*F. pacifica. Grun. Cl. Labuan.
*F. Schwarzii. Grun. Cl. Labuan.
*F. angustatus. Cl. et Grove. Macassar.

## Dimeregramma.

D. fulva. Ralfs. Sumatra.
D. Gregoriana. Grun. Sumatra.
D. Williamsonii. Grun. Sumatra.
D marinum. Ralfs. Sumatra.
D. nanum. var. parva. Ralfs. Sumatra. Java.

## Plagiogramma.

P. Gregorianum. Grev. Sumatra.
P. decussatum. Grev. Sumatra.
P. orientale. Grev. Sumatra. Java.
P. lyratum. Grev. Sumatra.
P. pulchellum. Grev. Sumatra.
*P. sulcatum. Cl. et Grove. Détroit de Macassar.

Nous avions commencé l'étude, la description et le dessin de diatomées provenant du détroit de Macassar, sur des slides appartenant à la collection de Mr. J. Deby, quand a paru dans «le Diatomiste" Septembre 1891, une bonne détermination de ces espèces intitulée: Sur quelques diatomées nouvelles ou peu connues par MM. P. T. Cleve et E. Grove.

Il est juste de rendre la priorité à ces diatomistes qui ont fait une description excellente et dont les dessins sont parfaits.

*P. crassum. Cl. et Gr. Macassar.
*P. rectum. Cl. et Gr. Macassar.
*P. papilio. Cl. et Gr. Macassar.

*P. Nankoorense var. triconstricta. Cl. et Gr. Macassar.
*P. polygibbum. Cl. et Gr. Macassar.
*P. labuense.
*P. tenuistratum.
*P. Seychellarum. Grun.
*P. interruptum. var adriatica. Grun.
*P. obesum. Grev.
*P. pygmœum. Grev.
*P. tenellatum. Grev.
*P. costatum. Grev.
} Cl. Labuan.

Plagiogramma Sumatrense (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Sumatra. Rochersbrossés. Pl. II. f. 12.

Cette jolie espèce dont nous représentons les faces valvaire et connective provient d'une récolte de rochers brossés à Sumatra.

Valve panduriforme, étranglée au milieu. Partie médiane hyaline, espace lisse en demi-lune aux deux extrémités. Côte longitudinale centrale et deux côtes courbes partant du centre pour rejoindre les bords. La valve est tapissée de petites perles.

Longueur 40 $\mu$.

### Glyphodesmis.

*G. elongata. Cl. et Gr. Macassar.

### Campylosira.

*C. japonica. var. leptostigma. Cl. et Gr. Macassar.

### Trachysphenia.

T. australis. H. Smith. Cl. Labuan.

### Sceptroneis.

S. cuneata. Grun. Sumatra.
*S. —— var. Javanica. Java. Cl. prep.
*S. maxima. Java. Cl. prep.

### Podosphenia.

P. Schadboltiana. Grun. Java.

## Licmophora.

L. constricta. Grun. Sumatra.
L. anglica. Ktz. Sumatra.
L. tincta. Grun. Sumatra.
L. flabellata. Agardh. Sumatra.
L. œdipus. Grun. Sumatra.
L. communis. Grun. Sumatra.
L. grandis. Ktz. Sumatra.
L. angustata. Grun. Sumatra.
L. Lyngbyei. Grun. Sumatra.
L. —— var. pappeana. Grun. Sumatra.
L. —— var. longa. Grun. Sumatra.
L. —— var. abbreviata. Grun. Sumätra.
L. Meneghiniana. Ktz. Sumatra.

## Climacosphenia.

C. elongata. Bail. Sumatra. Java.
C. moniligera. Ehr. Sumatra.
C. linearis. Jan. et Rab. Sumatra.
C. indica. Hantzsch. Sumatra. Singapore.

## Grammatophora.

G. macilenta. Sm. Sumatra.
G. marina. Lyngb. Sumatra. Java. Singapore.
G. —— var. tropica. Ktz. Sumatra.
G. serpentina. Ehr. Sumatra. Java.
G. undulata. Ehr. Sumatra.
*G. —— var. gibba. Cl. Labuan.
G. flexuosa. Grun. Sumatra.
G. longissima. Petit. Sumatra.
G. angulosa var. mediterranea. Grun. Sumatra.
G. maxima. Grun. Sumatra.
G. macilenta var. subtilis. Grun. Sumatra.
G. Islandica var. *β*. Grun. Sumatra.
G. tortuosa. Grun. Sumatra. Java.

G. stricta. Witt. Sumatra.
G. elongata. Hart. mer de Banda.
*G. maxima var. trinitatis. Grun. Cl. Labuan.
*G. oceanica. Ehr. Cl. Labuan.

## Rhabdonema.

R. adriaticum. Ktz. Sumatra. Java. Singapore.
R. mirificum. Rab. Sumatra. Java.
R. minutum. Ktz. Sumatra.
R. arcuatum. Ktz. Sumatra.

## Striatella.

S. interrupta. Ehr. Sumatra.

## Rhizosolenia.

R. imbricata var. stricta. Bail. Java.
R. Shrubsolii. Cl. Java.
R. styliformis. Bright. Java.
R. setigera. Bright. Java.
R. striata. Grev. Arafura.
R. alata. Bright. Java.
*R. robusta. Norman. Cl. Sea Java.
*R. calcar avis. Schulze. Cl. sea Java.
*R. flaccida. Castr. Arafura.
*R. Arafurensis. Castr. Arafura.
*R. Cochlea. Brun. Java.

## Bacteriastrum.

B. varians. Lauder. Sumatra. Java. Mer de Banda.
B. —— var. princeps. Castr. Java.
B. spirillum. Castr. Java. Arafura. Arch. Mârgui.
*B. Wallichii var. hispida. Castr. Arafura.
Bacteriastrum symmetricum (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Java. Pl. VII. f.

Petite valve circulaire portant au centre un petit tubercule. La circonférence de la valve est divisée en six parties égales,

symétriqües, par de longues soies droites, très minces, qui deviennent légèrement tortueuses assez loin de leur origine.

Diamètre du cercle central 11 $\mu$. Longueur d'une soie 145 $\mu$.

## Corethron.

*C. pelagicum. Brun. Java.

## Choetoceros.

C. Wighamii. Bright. Java.
C. Javanicum. Cl. Java.
C. paradoxum. Cl. Java.
C. diversum. Cl. Java.
C. curvatum. Castr. Java.
C. coarctatum *a* et *b* Cl. Java.
C. Peruvianum Cl. Java. Arch. Margui.
C. —— var. robustum. Mer de Banda.
C. Lorenzianum. Grun. Java. Mer de Banda. Arch. Margui.
C. Ralfsii. Cl. Java. Arch. Margui.
C. distans. Cl. Java.
C. curvis. Cl. in litt. Mer de Banda.
C. secundum. Cl. Java. Mer de Banda.
C. compressum. Castr. Java.
C. curvisetum. Cl. in litt. Arch. Margui.
C. decipiens. Cl. Arch. Margui.
*C. compressum. Lauder. Cl. Sea Java.
*C. denticulatum. Lauder. Cl. Sea Java.
*C. protuberans. Lauder. Cl. Sea Java.
*C. æquatoriale. Cl. Sea Java.
*C. secundum. var. setis spiraliter tortis. Cl. Java.

Chœtoceros rude. (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Java. Pl. VI. f. 1.

Frustule très petit, face connective rectangulaire dont la zone est très visible, soies recourbées en forme de lyre, d'abord lisses, puis armées d'épines sur les bords et sur la surface de la soie. Cette espèce est très rare.

L'individu que nous avons dessiné présente une particularité que l'on rencontre parfois dans ce genre. Les soies du frustule

adjacent sont complétement différentes, elles sont courtes et filiformes.

Largeur du frustule 11 $\mu$. Longueur totale avec les soies 182 $\mu$.

Chrœtoceros læve. (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Java. Pl. VI. f. 2.

Cette espèce ressemble singulièrement, comme forme, comme dismensions, au précédent et il est encore plus rare. Les soies sont recourbées dans la même direction, mais elles ne sont pas armées, elles sont lisses.

Si nous n'avions dû, pour diverses raisons, nous assigner une limite dans ce travail, il nous eut été facile d'augmenter le nombre des Chœtoceros malaisiens que nous croyons être nouveaux. Nous réservons donc leur description et leur dessin pour une étude générale du genre.

## Syringidium.

S. americanum. Bail. Java.

S. Dœmon. Grev. Java.

## Biddulphia.

B. pulchella et var. Gray. Sumatra. Java. Singapore.

B. Tuomeyii et var. Bail. Sumatra. Mer de Banda.

B. decipiens. Grun. Sumatra.

B. obtusa. Ralfs. Sumatra.

B. regina. Sm. Sumatra.

B. aurita. Breb. Sumatra. Java. Singapore.

B. reticulata. Roper. Sumatra. Java. Singapore.

B. Gallopagense. Grun. Sumatra.

B. Roperiana. Grev. Sumatra. Java.

B. armata. Leuduger. Sumatra.

B. rhombus. Sm. Sumatra. Java.

B. balœna. Bright. Sumatra. Java.

B. tridentata. Ehr. Sumatra.

B. plana. Ad. Schm. Java.

B. Zanzibarica. Ad. Schm. Java.

B. Gründleri. Ad. Schm. Java.

B. Baileyi. Sm. Java.

B. radiata. Roper. Java.
B. chinensis. Grev. Java.
B. longicornis. Grev. Java.
B. Lindigera. Java.
*B. ? A. Schm. Atlas. pl. 115. f. 25. Java.
*B. ? A. Schm. Atlas. pl. 120. f. 26. Java.
*B. mobilensis. Bail. Cl. prep. Java.
*B. indica. Ehr. Cl. sea. Java.
*B. ? Castr. pl. 26. f. 1. Mer. d'Arafura.

### Cerataulus.

C. turgidus. Ehr. Sumatra. Java.
*C. labuensis. Cl. Labuan.
Cerataulus Petiti. (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Java. Pl. VI. f. 3.

Valve discoïde, deux tubercules ocelliformes aux extrémités opposées, sur les bords une couronne d'épines qui ne dépassent pas la circonférence. La valve couverte de stries croisées est bombée, parsemée d'épines trièdres généralement alternes; le centre est plus clair, les épines moins robustes et moins visibles.

Grand diamètre 170 $\mu$. Petit diamètre 140 $\mu$.

### Isthmia.

I. enervis. Ehr. Sumatra. Java.
I. —— var. Java.
I. minima. Bail. Java.
I. ? Schm. Atl. pl. 145. f. 5. Java.

### Eucāmpia.

E. Zodiacus. Ehr. Java.

### Plagiodiscus.

P. nervatus. Grun. Sumatra.
P. martensianus. Grun. Java. Singapore.

### Ditylum.

D. Sol. Bail. Java.

## Triceratium.

T. arcticum. Bright. Sumatra.
T. Balearicum. var. Cl. Sumatra. Java.
T. striolatum. Ehr. Sumatra.
T. orbiculatum. Schadb. Sumatra. Singapore.
T. Browneanum. Grev. Sumatra.
T. formosum. Bright. Sumatra. Java.
T. —— var. pentagonalis. Java.
T. favus. Ehr. Sumatra. Java.
T. —— var. minor. Sumatra.
T. —— var. spinigerum. Java.
T. scitulum. Bright. Sumatra. Singapore.
T. —— var. quadrata. Ad. Schm. Sumatra.
T. bullosum. Witt. Sumatra. Java.
T. zonulatum. Grev. Sumatra. Java. Singapore.
T. bicorne. Ad. Schm. Sumatra. Java.
T. latum. var. Ad. Schm. Sumatra. Java.
T. acutum. Ehr. Sumatra.
T. fimbriatum. Wallich. Sumatra.
T. spinosum. Bail. Sumatra.
T. pentacrinus. Ad. Schm. Sumatra. Java. Singapore.
T. biquadratum. Janisch. Sumatra.
T. geminum. Ad. Schm. Sumatra.
T. cruciatum. Leuduger. Java.
T. megastomum. Bright. Sumatra. Java.
T. Schadboltianum. Grev. Java.
T. arcticum var. japonica. Grun. Singapore.
T. spinulosum. Bright. Java.
T. Brightwellii. West. Java.
T. grande. Bright. Sumatra.
T. annulatum. Wallich. Sumatra. Java.
T. impressum. Grun. Java.
*T. punctatum. Bright. Cl. Labuan.
*T. parvulum. Rab. Cl. Labuan.
*T. undulatum. Bright. Cl. Sea. Java.

*T. sarcophagus. Castr. Mer d'Arafura.
*T. dubium. Bright. Schm. Atl. pl. 78. f. 26. 29. Java.
*T. ? Schm. Atl. pl. 78. f. 31. Singapore.
*T. ? Schm. Atl. pl. 84. f. 7. Java.
*T. canalifer. Brun. Arafura.

## Lampriscus.

Lampriscus Leudugerii (J. Deby) n. sp. Sumatra. Holothuries. Pl. V. f. 4.

Valve circulaire très bombée, le centre ne peut être mis au point avec les bords. Trois protubérances semi-annulaires dépassant le bord de la valve qui est recouverte de fines ponctuations partant en divergeant du centre en tourbillons courbes. Le centre de la valve plus clair et plus bombé figure un triceratium.

Diamètre 170 $\mu$.

## Hemiaulus.

H. Heibergii. Cl. Java.
H. membranaceus. Cl. Java.

## Anaulus.

A. birostratus. Grun. Sumatra.
A. mediterraneus. Grun. Sumatra.
*A. minutus. Grun. Cl. Labuan.

## Eunotogramma.

*E. lœvis. Grun. Cl. Labuan.

## Eupodiscus.

E. subtilis. Greg. Sumatra.
E. fulvus. Sm. Sumatra.
E. argus. Sm. Sumatra.
E. Jonesianus. Java. Singapore. Arch. Margui.

## Cestodiscus.

C. gemmifer. var. decrescens. Castr. Sumatra.

## Auliscus.

A. cœlatus. Bail. Sumatra.
A. —— var. latecostata. Ad. Schm. Sumatra.
A. —— var. strigillata. Ad. Schm. Sumatra.
A. sculptus. Sm. Sumatra.
A. reticulatus. Grev. Sumatra. Singapore.
A. punctatus. Bail. Java.
A. caribœus. Cl. Java.
A. gigas. Ehr. Java.
*A. Stockardtii. Janish. Cl. Labuan.

Auliscus Treubii. (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Sumatra. Pl. VII. f.

Valve discoïde, deux ocelli bien distincts. Des bords partent de nombreuses côtes irrégulières, formant arcades à la partie interne, limitées par une zone un peu obscure où l'on voit le prolongement des côtes. Cette zone embrasse un large aréa lisse, ovoïde. Sur les bords des arcades et en dedans des ocelli, on remarque de petits points noirs disposés sans ordre. Ce sont peut-être des épines?

Hauteur 140 $\mu$. Largeur 110 $\mu$.

## Hemidiscus.

H. cuneiformis. Wallich. Java.

## Euodia.

E. inornata. Castr. Java.
*E. capillaris. Brun. Java.

## Aulacodiscus.

A. Johnsonii. Arnott. Sumatra.
A. macrœanus. Grev. Sumatra.
A. Kittonii var. Africana. Arnott. Sumatra. Java.

Le type a quatre rayons, il est très abondant, mais on trouve quelques exceptions à huit et à cinq rayons.

A. Auklandicus. Ad. Schm. Sumatra.

Il est très rare et diffère de la figure de l'atlas de Ad. Schmidt en ce qu'il n'a que trois rayons.

A. amœnus. var. Grev. Sumatra. Java.

A. argus. Ehr. Java.

A. oreganus. Bail. Java. Singapore.

*A. margaritaceus et var. Schm. Atl. pl. 27. f. 7. Java.

## Actinoptychus.

A. splendens. Ralfs. Sumatra. Java.

A. undulatus. Ehr. Sumatra. Java.

A. trilingulatus. Bright. Sumatra. Java. Singapore.

A. nonarius. Ehr. Singapore.

A. Ralfsii. Sm. Singapore.

A. splendens var. Halionyx. Schadb. Java.

A. lœvigatus. Grun. Java.

A. adriaticus var. balearica. Grun. Java.

*A. hexagonus. Grun. Schm. Atl. pl. 1. f. 15. Java. Singapore.

*A. Ehrenbergii. Ralfs. Cl. Labuan.

Actinoptychus Sumatrensis (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Sumatra. Pl. V. f. 5.

Valve circulaire à dix loges, ombilic central lisse en forme d'étoile. Les compartiments coniques sont semés de perles irrégulières, rejoignent la circonférence par une bordure de six grosses perles au milieu desquelles se trouve une épine. Les troncs de cône n'atteignent pas la circonférence, une bande lisse les en sépare, leur surface ressemble à un filet qui aurait un nœud à chaque maille. Les cônes sont de couleur jaunâtre.

Diamètre 130 $\mu$.

## Asteromphalus.

A. Humboldtii. Ehr. Sumatra.

A. flabellatus. Breb. Java.

A. Cleveanus. Grun. Java.

*A. impar. Schadb. Cl. Labuan.

*A. Wallichianus. Cl. sea Java.

*A. reticulatus. Cl. sea Java.

## Asterolampra.

A. marylandica. Ehr. Sumatra. Java.

## Coscinodiscus.

C. nodulifer. Ad. Schm. Sumatra. Detroit de Macassar.
C. radiatus. Ehr. Sumatra. Java.
C. minor. Ehr. Sumatra. Mer. de Banda.
C. devius. Ad. Schm. Sumatra.
C. subtilis. Ehr. Sumatra. Singapore. Macassar.
C. nitidus. Greg. Sumatra. Labuan.
C. oculus iridis et var. Ehr. Sumatra. Java.
C. asteromphalus. Ehr. Sumātra. Java.
C. centralis. Ehr. Sumatra.
C. symmetricus. Grev. Sumatra.
C. perforatus. Ehr. Sumatra. Java.
C. fimbriatus. Ehr. Sumatra.
C. pellucidus. Greg. Sumatra.
C. exentricus. Ehr. Sumatra. Java. Singapore. Macassar.
C. tumidus. Janish. Sumātra.
C. nodulifer. Ad. Schm. Sumatra.
C. lineatus. Ehr. Sumatra. Java. Singapore.
C. moravicus. Grun. Sumatra.
C. gemmifer. Ehr. var. Javanicus. Java.
C. suspectus? Janisch. Java.
C. concinnus. Sm. Java.
C. elegans. Grev. Java. Mer de Soeloe.
C. biradiatus. Grev. Java.
C. diorama. Ad. Schm. Java.
C. Woodwardi. Eulenst. Java.
C. Kutzingii. Ad. Schm. Java.
C. sol. Wallich. Java.
C. obscurus. Ad. Schm. Java.
C. blandus. Ad. Schm. Java.
C. nitidulus. Grun. Java. Macassar.
C. concavus. Greg. Java. Singapore.

C. subconcavus. Grun. Java. Singapore.
C. entoleion. Grun. Java.
*C. Javanicus. Grun. Cl. prep. Java.
*C. radio-punctatus. Hart. Mer de Banda.
*C. irradiatus. Hart. Banda.
*C. mesoleius. Cl. Labuan.
*C. papuanus. Cast. Arafura.
*C. Arafurensis. Castr. Arafura.
*C. bipartitus. Rattray. Java.
*C. leptopus. Grun. Macassar.
*C. Rothii. Grun. Amboine. Mer d'Arafura.
*C. —— var. Singaporensis. Ratt. Singapore.
*C. decrescens var. depleta. Grun. Macassar.
*C. concinnus var. Jonesianus. Ratt. Singapore. Java. Arafura.
*C. Hauckii. Grun. Labuan.
*C. heteropus. Ehr. Labuan.
*C. gigas. Ehr. Java.
*C. Janischii. Schm. Atl. Java.
*C. ——— var. Arafurense. Arafura.
*C. nobilis. Grun. Java. Arafura.
*C. bisinuatus. Schm. Atl. Célébes.
*C. oculus viridis var. stelliger. Schm. Atl. Java.

## Stephanopyxis.

S. ferox. Ralfs. Sumatra.
S. palmeriana. Grun. Mer de Banda.
S. —— forma Javanica. Grun. Java.
S. superba. Grun. Sumatra.
S. aculeata. Ehr. Sumatra. Java.
S. Kittoniana. Castr. Java.

La figure du Stephanopysis Kittoniana dans l'Atlas de Schmidt donne une idée bien imparfaite de celui que nous trouvons dans la récolte ou il se rapporte à une variété. Celle de M. Castracane est meilleure dans l'espèce. Cependant ni l'une ni l'autre ne montre la couronne d'épines sous sa véritable forme. Si on examine ces épines sous un petit diamètre, on ne les

voit que comme une tache entre les grosses cellules; à $\frac{680}{1}$ on peut voir distinctement ces épines ramifieés en forme de grappin.

*S. turris. Grev. Cast. Mer d'Arafura.

Stephanopyxis robusta. (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Java. Pl. IV. f. 5.

Valve circulaire, très fines stries radiantes, large aréa lisse; nombreuses épines couvrant la valve sans ordre déterminé, augmentant de puissance à mesure qu'elles se rapprochent de la circonférence externe sans la dépasser.

Diamètre 80 $\mu$. Aréa 40 $\mu$.

## Thalassiosira.

Thalassiosira dubia (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Java. Pl. f.

Valve discoïde sur le pourtour de laquelle on remarque des épines irrégulièrement espacées, de chacune d'elles part une boucle couchée sur la valve. Par-ailleurs, la valve est lisse.

C'est M. Cleve qui a établi ce genre dans l'étude qu'il a faite des diatomées de la mer Arctique. M. Van Heurck, dans sa Synopsis, en a donné un bon dessin quand on le compare avec les specimens nombreux qu'on trouve dans les préparations de Cleve et Möller. M. Castracane l'a reproduit dans: Voyage of Challenger.

Tous ces auteurs accusent une valve circulaire, la nôtre est ovoïde. Le Thalassiosira Nordenskiöldii de Cleve présente une ponctuation de la valve très évidente, notre valve est lisse. Enfin l'espèce de Java présente des boucles beaucoup plus grandes que celles qui sont représentées par les auteurs que nous venons de citer.

## Ethmodiscus.

*E. pericanthinos
*E. obovatus
*E. coronatus
*E. radiatus
*E. convexus.

} Castracane. Mer d'Arafura.

## Skeletonema.

S. costatum. Cl. Java. Arch. Margui.

## Creswellia.

C. Palmeriana. Grev. Java. Mer de Banda.

## Molleria.

*M. cornuta. Cl. prep. Java.

## Lauderia.

L. annulata. Cl. Java.
L. pumila. Castr. Arch. Margui.
*L. mougleyana. Castr. Arafura.

## Stictodesmis.

S. australis. Grev. Java.

## Stictodiscus.

S. appendiculatus, Grun. Java.

## Melosira.

M. nummuloides. Agardh. Sumatra.
M. Borreri var. subglobosa. Grun. Sumatra.
M. sculpta. Ktz. Sumatra.
M. sulcata. Ktz. Sumatra.
M. —— var. biseriata. Singapore.
M. —— var. coronata. Java.
M. marina. Janisch. Sumatra.
M. oceanica. Bright. Sumatra.
M. angulata. Rab. Sumatra.
*M. labuensis. Cl. Labuan.

## Hyalodiscus.

H. maximus. Eulenst. Sumatra. Singapore.
H. maculatus. Cl. Singapore.

H. subtilis. Bail. Java.

H. stelliger. Bail. Java.

Hyalodiscus bifrons (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Singapore. Pl. V. f. 6.

Valve discoïde présentant une teinte jaune surtout très manifeste dans les rayons étoilés. Sa surface couverte de stries entrecroisées est divisée en compartiments par des septa. L'ombilic, nettement détaché; d'une manière un peu déchiquetée, n'a pas la même teinte que la valve, il est hyalin, parsemé de ponctuations sans ordre. Les bords de la valve très tranchés sont couverts de stries accusées.

Deux mises au point différentes pour montrer les septa et les rayons jaunes.

Diamètre 200 $\mu$. Aréa 30 $\mu$.

## Podosira.

P. hormoides. Mont. Sumatra. Java.

P. Febigerii. Grun. Sumatra.

P. argus. Grun. Sumatra.

Podosira variegata var. Sumatrensis (Leuduger-Fortmorel). Sumatra. Algues lavées. Pl. VII. f.

Cette belle diatomée se rapproche de Podosira variegata et var. dessinés dans l'Attl. de Schmidt. pl. 140. f. 3—6 provenant de Sa Monica et des Célèbes. Elle en diffère cependant en ce que la circonférence interne est bien nette, non déchiquetée, en ce que le cercle qui l'entoure est lisse. Enfin, la portion interne de la valve est couverte d'une fine ponctuation et non striée.

Ce sont ces caractères différentiels assez tranchés qui nous ont porté à en faire une variété, originaire de Painan à Sumatra.

Diamètre 91,2 $\mu$.

## Cyclotella.

C. striata. Grun. Sumatra.

C. —— var. baltica. Grun. Sumatra.

C. Meneghiniana. Ktz. Sumatra.

C. Kutzingiana. Twaites. Sumatra.
K. stylorum. Bright. Sumatra. Java.
C. rotula. Ktz. Mer. de Soeloe.

### Spermatogonia. nov. gen.?

Spermatogonia antiqua. (Leuduger-Fortmorel). Archipel Margui Pl. IV. f. 8.

Nous avons hésité à présenter cette diatomée commune dans la récolte de l'Archipel Margui et que nous avons retrouvée depuis, très rare, dans une récolte pélagique de Java.

Nous l'avons d'abord prise pour une soie de Bacteriastrum, mais, outre que l'on ne rencontre aucune couronne de ce genre, il n'y pas un Bacteriastrum dans la récolte.

Cette diatomée a deux valves, elle est creuse, elle est striée.

Elle se présente en forme de spermatozoaire avec une tête quadrangulaire, un corps linéaire qui s'effile en pointe avec renflement au tiers inférieur. Les stries sont capitées sur les bords.

Est-ce un Thalassiothryx?

Longueur 108 $\mu$. 16 stries en 20 $\mu$.

---

## Diatomées d'eaux-douces.

Java. Lac de Sindanglaia. Bandong. Volcans de Pangeron et de Geden. Sumatra. (Côte Ouest).

### Achnanthes.

A. lanceolata. Java. Sumatra.
A. coarctata. Java. Sumatra.
A. microcephala. Bandong.
A. hungarica. Sumatra.
A. delicatula. Sumatra.
A. brevipes. Sumatra.
A. longipes. Java. Sumatra.
A. subsessilis. Sumatra.



Mo. Bot. Garden
1903.

## Gomphonema.

G. dichotomum. Java. Sumatra.
G. cristatum. Java.
G. vibrio. Java.
G. abbreviatum var. longipes. Java.
G. tenellum var. micropus. Java. Sumatra.
G. olivaceum. Java.
G. hebridense. Bandong.
G. acuminatum. Geden.
G. tenellum. Sumatra.
G. insigne. Sumatra.
G. sagitta. Schum. Java.

## Grunowia.

G. sinuata. Java.

## Encyonema.

E. ventricosum. Sumatra.
E. — — var. minuta. Java.
E. prostratum. Sumatra.

## Amphora.

A. ovalis. Java.
A. minutissima. Java.

## Epithemia.

E. argus. Java.
E. gibba. Java. Sumatra.
E. ocellata. Java. Sumatra.
E. sorex. Java.
E. turgida. var. granulata. Java.
E. Hyndmanni. Java.
E. zebra. Java. Sumatra.
E. longicornis. Java.
E. succincta. Sumatra.

## Cymbella.

C. tumida. Java. Geden.
C. alpina. Java.
C. affinis. Java.
C. lanceolatum. Java.
C. helvetica. Bandong.
C. turgida. Bandong.
C. cœspitosum. var. ventricosa. Sumatra.

## Navicula.

N. dicephala. Java. Sumatra.
N. stauroneiformis. Java.
N. cryptocephala. Java.
N. crassinervia. Java. Sumatra.
N. mesolepta. var. nodosa. Java.
N. ovalis. Java.
N. latestriata. Bandong.
N. americana. Bandong.
N. divergens. Bandong.
N. nobilis. Bandong.
N. limosa. Geden.
N. vulgaris. var. alpestris. Sindanglaia.
N. elleptica. Pangeron. Sumatra.
N. gracillima. Pangeron. Sumatra.
N. elleptica. var. minutissima. Sumatra.
N. gibba. var. brevistriata. Sumatra.
N. appendiculata. var. exilis. Sumatra.
N. mutica. Sumatra.

Nous devons aussi mentionner les Navicules récoltées dans le cratère d'un volcan éteint de l'Archipel Sulu. Elles ont été décrites et figurées par O'Meara in quarterly Journal July 1872.

*N. Chimmoana.
*N. Suluensis.
*N. spiralis.
*N. unipunctata.

*N. plutonia.

*N. bipunctata.

Navicula Pangeroni (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Volcan de Pangeron. Java. Pl. II. fig. 9.

Valve lancéolée, très dilatée au milieu, extrémités légèrement renflées, atténuées. Stries transversales accusées perpendiculaires au raphé qu'elles n'atteignent pas; stries longitudinales coupant les précédentes à angle droit et remarquables par leur puissance. Dans la partie médiane, le raphé est entouré d'une zone hyaline ovoïde qui s'allonge pour l'accompagner jusqu'au nodule extrême très apparent. Nous n'avons trouvé que ce fragment de Navicule. Il ressemble, quant à la forme, au Navicula cuspidata, il en diffère complétement par la nature de la striation et la forme des nodules central et terminaux.

Longueur de la moitié de la valve 100 $\mu$. 24 stries transversales au 10 $\mu$. 7 stries longitudinales en 10 $\mu$.

### Frustulia.

F. saxonica. Java.

### Mastogloia.

M. Smithii. Sumatra.

M. —— var. amphicephala. Sumatra.

### Diadesmis.

D. peregrina. Sumatra.

### Stauroneis.

S. phœnicenteron. Java.

S. —— var. lanceolata. Sumatra.

S. microstauron. Bandong.

S. ventricosa. Bandong.

### Pleurostauron.

P. Javanicum. Java.

## Pleurosigma.

P. acuminatum. Java
P. attenuatum. Java.
P. Spenceri. Java.

## Nitzschia.

N. splendida. Java.
N. Harrissonii. Java.
N. tabellaria. Java.

## Surirella.

S. tenera. Sumatra. Bandong.
S. biseriata. Pangeron.
S. linearis. Pangeron.

## Synedra.

S. radians. Java.
S. delicatissima. Java.
S. lunaris. Java.
S. —— var. alpina. Java.
S. tenuis. Java.
S. —— var. subtilis. Java.
S. ulna. Java. Sumatra.
S. —— var. splendens. Java.
S. fasciculata. Sumatra.
S. ulna var. lanceolata. Sumatra.
S. pulchella. Sumatra.
S. affinis. var. hybrida. Sumatra.

## Eunotia.

E. pectinalis var. undulata. Bandong.
*E. Tschirchiana. Otto Muller. Java.

Dans un mémoire lu à l'Académie de Berlin en 1869, Ehrenberg a cité quelques espèce malaisiennes d'eau-douce. Voici le titre et la nomenclature:

Abhandlungen der Konigl. Akademie der Wissenschaften zu

Berlin 1869. Ueber einige erlaüternde Erscheinungen des Mikroskopischen jetzt thätigen Lebens, der äquatorialen Molukken-Insel Borneo.

Climacosidium = Eunotia triodon
tetraodon
pentodon
diadema
heptaodon
octodon
enneodon
decaodon
hendecaodon

Rhabdosira moluccensis.
Rhaphoneis moluccensis.
Surirella eucampyla = S. spiralis.

Himantidium.

H. arcus. Sumatra.

Diatoma.

D. hyemale. Bandong.
D. tenue. Bandong. Sindanglaia.
D. Ehrenbergii. Sumatra.

Denticula.

D. indica. Java.
D. tenuis var. intermedia. Java.
D. elegans. Java. Sumatra.
D. obtusa. Sumatra. Geden.
D. inflata. Sumatra.

Denticula Debyi (Leuduger-Fortmorel) n. sp. Bandong. Java. Pl. VI. f. 4.

Valve longue, fusiforme, lancéolée, carêne bien visible, côtes nombreuses, surface couverte d'un pointillé.

Face connective rectangulaire aux extrémités arrondies, fines stries sur les bords, séparées à intervalles variables par des septa capités.

Longueur 120 $\mu$.

Le texte de ce travail était terminé et les planches entre les mains du graveur quand nous avons pu prendre connaissance de la publication de Mr. Brun: Diatomées nouvelles.

Il décrit ce même denticula, récolté à 2000 m. d'altitude, sous le nom de: Denticula Van Heurcki. Il est évident que la priorité lui appartient.

### Fragilaria.

F. virescens var. oblongella. Java.
F. construens var. venter. Java. Sumatra.
F. œqualis var. producta. Java.
F. undata. Sumatra.
F. pelliculosa. Sumatra.

### Hydrosera.

H. Wampoense. Schwarz. Java. Sumatra.

### Cerataulus.

Cerataulus lœvis. var. Pangeroni. Java. Volcan de Pangeron. Pl. IV. f. 7.

Disque aux bords striés, ces stries courtes se résolvent promptement en petites perles qui couvrent la valve en devenant plus petites et presque invisibles au centre où on ne les voit plus que comme un fin pointillé. Deux larges ocelli, un pseudo-ocelle et quatre tubercules ou èpines sans ordre sur la valve.

### Odontidium.

O. mutabile. Java.
O. Harrissonii. Java.
O. tabellaria. Java.

### Melosira.

M. Rœseana var. spiralis. Pangeron.
*M. undulata. Otto Muller. Java.

### Cyclotella.

C. Meneghiniana. Java.

---

## Diatomées fossiles.

### Java.

### Achnanthes.

A. coarctata.
A. delicatula.
*A. inflata. prep. Cl.

### Gomphonema.

G. dichotomum.
G. vibrio var. subventricosa.
G. cristatum.
G. sarcophagus.
G. insigne.
*G. apicatum. prep. Cl.

### Cymbella.

C. maculata.
C. stauroneiformis.
C. obtusa.
C. cuspidata.
C. Diancæ. Grun.

### Navicula.

N. bacillum.
N. acrosphœria.
N. gibba.
N. subcapitata. var. paucistriata.
N. viridis.
N. major.
N. intermedia.
N. stauroptera.
N. anglica.
N. fasciata.
N. bacillaris.
N. ovalis.

N. linearis.
N. interrupta.
*N. tabellaria. prep. Cl.
*N. cardinalis. Grun.
*N. Javanica. Grun.
*N. elliptica. Grun.

### Stauroneis.

S. inflata.
S. phœnicenteron.
*S. oblonga. Grun.

### Pleurostauron.

P. Frauenfeldianum.
P. Javanicum.
*P. fulmen. prep. Cl.

### Nitzschia.

N. communis.
N. parvula.
N. amphioxys.

### Tryblionella.

T. marginata.

### Surirella.

S. crumena.

### Cocconema.

C. cymbiforme.

### Cymatopleura.

C. solea.

### Eunotia.

E. pectinalis.
E. diodon.
E. monodon.

E. impressa.
E. minor.
E. lunaris.
E. gracilis.
E. bigibba.
E. paludosa.
*E. bidens. prep. Cl.
*E. crocodilus. prep. Cl.

## Fragilaria.

F. undata.
F. capucina.
F. —— var. contracta.

## Cyclotella.

C. operculata.
C. comta.
C. —— var. oligactis.

## Melosira.

M. distans.
M. —— var. alpigena.
M. crenulata. var. Javanica.
M. Rœseana.
M. crenulata. var. ambigua.
M. granulata.
M. distans. var. nivalis.
M. spinosa.

# EXPLICATION DES PLANCHES.

## Pl. I.

**Fig. 1.** Gephyria Talfairiœ. Sumatra. Holothuries. $^{435}/_{1}$. a. b.
**Fig. 2.** Amphora nuda. Sumatra. Holothuries. $^{540}/_{1}$.
**Fig. 3.** Amphora Petiti. Sumatra. Holothuries. a. $^{230}/_{1}$ b. c. $^{540}/_{1}$.
**Fig. 4.** Amphora Debyi. Sumatra. Holothuries. $^{540}/_{1}$.
**Fig. 5.** Amphora Sumatrensis. Sumatra. Holothuries. $^{540}/_{1}$.
**Fig. 6.** Amphora naviformis. Sumatra. Holothuries. $^{540}/_{1}$. a. b.
**Fig. 7.** Amphora Treubii. Java. $^{540}/_{1}$.
**Fig. 8.** Amphora Labuensis. var. fusiformis. Sumatra. Holothuries. $^{540}/_{1}$.

## Pl. II.

**Fig. 1.** Amphora undata. Java. Holothuries. $^{540}/_{1}$.
**Fig. 2.** Navicula granulata var Javanica. Java. $^{540}/_{1}$.
**Fig. 3.** Navicula venustissima. Java. $^{435}/_{1}$.
**Fig. 4.** Navicula radiata. Sumatra. Algues lavées. $^{680}/_{1}$.
**Fig. 5.** Alloioneis Debyi. Java. $^{435}/_{1}$.
**Fig. 6.** Mastogloia orbicularis. Java. $^{540}/_{1}$.
**Fig. 7.** Mastogloia amygdala. Sumatra. Rochers brossés. $^{540}/_{1}$.
**Fig. 8.** Gephyria Castracanei. Sumatra. Rochers brossés. $^{680}/_{1}$.
**Fig. 9.** Navicula Pangeroni. Java. $^{540}/_{1}$.
**Fig. 10.** Amphipleura Debyi. Sumatra. Rochers brossés. $^{435}/_{1}$.
**Fig. 11.** Nitzschia alata. Java. $^{435}/_{1}$.
**Fig. 12.** Plagiogramma Sumatrense. Sumatra. $^{540}/_{1}$. a. b.

## Pl. III.

**Fig. 1.** Campylodiscus Debyi. Java. $^{435}/_{1}$. a. b.
**Fig. 2.** Campylodiscus Sumatrensis. Sumatra. $^{540}/_{1}$.
**Fig. 3.** Campylodiscus fortis. Java. $^{540}/_{1}$.
**Fig. 4.** Campylodiscus mirabilis. Java. $^{540}/_{1}$.

## Pl. IV.

**Fig. 1.** Campylodiscus calcar. Java. $^{540}/_{1}$.
**Fig. 2.** Campylodiscus pulchellus. Singapore. $^{540}/_{1}$.
**Fig. 3.** Campylodiscus linearis. Sumatra. Rochers brossés. $^{680}/_{1}$.
**Fig. 4.** Campylodiscus Clevei. Sumatra. $^{540}/_{1}$.
**Fig. 5.** Campylodiscus Thumii. Sumatra. Rochers brossés. $^{435}/_{1}$.
**Fig. 6.** Stephanopyxis robusta. Java. $^{540}/_{1}$.
**Fig. 7.** Cerataulus loevis. var. Pangeroni. Java. $^{540}/_{1}$.
**Fig. 8.** Spermatogonia antiqua. Archipel. Margui. $^{680}/_{1}$.

## Pl. V.

**Fig. 1.** Surirella baccata. Java. $^{435}/_{1}$.
**Fig. 2.** Pseudo-Synedra Peragalli. Java. $^{435}/_{1}$.
**Fig. 3.** Pseudo-Synedra Debyi. Sumatra. $^{680}/_{1}$.

**Fig. 4.** Lampriscus Leudugerii. Sumatra. Holothuries. $^{435}/_{1}$.
**Fig. 5.** Actinoptychus Sumatrensis. Sumatra. $^{540}/_{1}$.
**Fig. 6.** Hyalodiscus bifrons. Singapore. $^{540}/_{1}$.

## Pl. VI.

**Fig. 1.** Choetoceros rude. Java. $^{680}/_{1}$.
**Fig. 2.** Choetoceros loeve. Java. $^{680}/_{1}$.
**Fig. 3.** Cerataulus Petiti. Java. $^{435}/_{1}$.
**Fig. 4.** Denticula Debyi. Bandong. Java. $^{540}/_{1}$.

## Pl. VII.

**Fig. 1.** Bacteriastrum symmetricum. Java. Pélagiques. $^{680}/_{1}$.
**Fig. 2.** Auliscus Treubii. Sumatra. $^{540}/_{1}$.
**Fig. 3.** Podosira variegata. var. Sumatrensis. Algues lavées. $^{680}/_{1}$.
**Fig. 4.** Thalassiosira dubia. Java. $^{680}/_{1}$.

Toutes les planches ont été dessinées d'après nature par: LEUDUGER—FORTMOREL. Juin 1891.

# UEBER DIE ALGENGENERA CYMOPOLIA, NEOMERIS UND BORNETELLA

VON

H. GRAFEN ZU SOLMS LAUBACH.

---

Vor mehreren Jahren bereits war meine Aufmerksamkeit durch einen zufälligen Umstand auf die interessante Dasycladeengruppe gerichtet worden, als ich nemlich durch Professor Möbius eine Anzahl Exemplare einer von ihm auf dem Mauritiusriff gesammelten Neomeris erhielt, die, in Alkohol conservirt, sich trefflich zur Untersuchung eigneten. Ich konnte damals bereits den Bau und die Entwicklung der Pflanze in den wesentlichsten Punkten feststellen und es ergab sich dabei, dass eine neue Art vorlag, die von N. dumetosa Harv., der einzigen damals bekannten Species nicht unwesentlich abwich. Dieselbe wurde dann von Dickie [1]) als Neomeris annulata Dickie beschrieben, von deren Identität mit meiner Pflanze ich mich bei Besichtigung der im British Museum verwahrten Originale sofort überzeugte. Vergleichende Studien an Cymopolia, Neomeris dumetosa und Dasycladus hatten in mir den Wunsch erweckt die ganze Gruppe monographisch zu behandeln. Ich legte deswegen die gewonnenen Resultate bis auf weiteres zurück, verwendete einiges aus denselben bei der Redaktion meiner „Einleitung in die Palaeophytologie, kam aber dann, von andern Gegenständen gefesselt, nicht dazu meinen Plan zur Aus-

---

1) *Dickie* in Journal Linn. Soc. Botany vol. 14 (1875) p. 198.

führung zu bringen. Inzwischen hat nun Cramer [1]) in 2 grossen in den Jahren 1887 und 1890 erschienenen Abhandlungen ziemlich erschöpfende Darstellungen der hier in Frage kommenden Algenformen gegeben — meine Angaben über Cymopolia und Neomeris in der Palaeophytologie scheint er übersehen zu haben. Unter solchen Umständen würde ich schwerlich auf die Gruppe zurückgekommen sein, wenn sie mir nicht bei der Beschäftigung mit palaeophytologischen Fragen so häufig in den Vordergrund getreten wäre. Und jetzt ist es ein zufälliger Umstand, der die Wiederaufnahme der bezüglichen Untersuchungen veranlasste. Ich erhielt nemlich von Madame Weber van Bosse in Amsterdam zur Bearbeitung eine reiche Aufsammlung verkalkter Dasycladeen, die diese während ihrer Reisen in Niederländisch Indien zusammen gebracht hatte. Das reiche, schön gesammelte, und grossentheils in Alkohol conservirte Material hat mich denn zu erneuten Studien verlockt.

Bei seiner Untersuchung ist Cramer von derselben Species ausgegangen wie ich, der Neomeris annulata nemlich, die er für neu hielt und Neomeris Kelleri Cram. nannte. Auch in der zweiten Arbeit hält er diesen Namen aufrecht, obwohl er sich inzwischen von der Identität seiner Pflanze mit Dickies Species überzeugt hat. Wenn diese auch, wie ich gewiss zugebe, so schlecht beschrieben war, dass man sie ohne den Augenschein der Originale nicht identificiren konnte, so sehe ich doch nicht ein, warum der sehr bezeichnende und glücklich gewählte ältere Name „annulata" dem neuen gleichgültigen „Kelleri" weichen soll.

Die erwachsene Pflanze hat Cramer in I vorzüglich beschrieben, in II hat er einige Detailpunkte noch genauer erörtert, Beschreibung und Abbildung mehrerer jugendlicher Pflanzen hinzugefügt. Alles was er brachte war mir bereits bekannt, mit Ausnahme der merkwürdigen von ihm sogenannten Man-

---

1) *Cramer*, Ueber die verticillirten Siphoneen, besonders Neomeris und Cymopolia. Denkschr. schweiz. natf. Ges. v. XXX (1887).

——, Ueber die verticillirten Siphoneen, besonders Neomeris und Bornetella. Denkschr. Schweiz. natf. Ges. v. XXXII (1890).

Im Verlauf dieser Arbeit sollen die hier citirten Abhandlungen Cramers stets als Cramer I und Cramer II bezeichnet werden.

telbildung die ich nicht beobachtet hatte, und die er nicht nur für Neomeris annulata und dumetosa sondern auch für Bornetella nitida ausführlich behandelt. Ich habe mich jetzt an dem neuen Material von der Richtigkeit des von ihm geschilderten Thatbestandes überzeugt und kann deswegen desbezüglich auf seine erste Abhandlung, Abschn. VII verweisen. In wie weit dabei blosse Quellung oder, wie Cramer annimmt, Intussusceptionswachsthum statt hat möchte ich dahingestellt sein lassen.

Bezüglich der Jugendzustände von Neomeris annulata dürfte mein Material weit reicher als das welches Cramer zu Gebote stand gewesen sein, wofür auf die Abbildungen der T. VIII und die Tafelerklärung verwiesen werden möge. Die mit Acetabularia übereinstimmende Entwicklungsweise der Pflanze wird durch dasselbe ziemlich unzweifelhaft festgestellt.

Die Abbildung Fig. 1 T. VIII stellt eine entkalkte stattliche Pflanze der Neomeris annulata dar, die indessen, wie ein Blick auf die Spitzenregion lehrt, ihr Wachsthum noch nicht eingestellt hat. Einem ähnlichen Individuum ist Cramers Längsschnitt (I, T 1 f. 4) entnommen. Man kann die mächtige, wirteltragende Hauptaxe, von der Basis aus erst an Breite zunehmend, dann sich wieder verjüngend, bis fast zur äussersten Spitze verfolgen. Bezüglich der Ausbildung der wirtelständigen seitlichen Zweigsysteme, die, in von Cramer ausführlich dargelegter Weise, mittelst offener Verbindungscanäle mit dem Lumen des Stammes communiciren, lassen sich an dieser Pflanze vier verschiedene Regionen unterscheiden. In der untersten derselben (*a*), die direkt an die Stümpfe der abgerissenen Haftschläuche anschliesst, sind die Wirtelglieder unverzweigt; sie stellen unregelmässig geformte weite Blasen dar, die mittelst eines kurzen röhrenförmigen Basalstücks ansitzen. An der Spitze jeder Blase findet sich die Narbe einer abgefallenen Haarzelle. Der Zusammenschluss der Blasen zur peripheren Rindenschicht ist ein sehr unvollkommener. In der Zone *b* sind die Wirtelglieder bereits verzweigt, ihre Basalglieder von der normalen Gestalt; sie tragen in medianer Stellung je zwei Glieder zweiter Ordnung, die indessen abgefallen sind, so dass ihre Narben allein

erübrigen. In der untern Abtheilung dieser Region ist vom Sporangium noch keine Spur zu entdecken, weiter oben dagegen findet man an der Spitze des Basalglieds noch eine dritte mittlere Narbe vor, an der häufig noch ein verkümmertes inhaltsarmes Zellchen von Eiform, eben das nicht zur Ausbildung gekommene Sporangium, anhaftet. Auch in der mit *c* bezeichneten Region sind die Glieder zweiter Ordnung der Regel nach mit Hinterlassung der Ansatznarben abgefallen, das Sporangium dagegen, vollkommen entwickelt, sitzt in terminaler Stellung dem Basalglied auf. Dieses Sporangium ist von Cramer II im Allgemeinen richtig geschildert, er ist von etwas keulig verlängerter Eiform und mit kurzem röhrigem Fussstück versehen. Zur Zeit seiner völligen Reife, die in dem hier behandelten Fall sicher erreicht war, ist seine Communikation mit dem es tragenden Basalglied allemal durch einen gelblich gefärbten Pfropf verstopft. Dass der ganze, sehr dichte und stärkereiche plasmatische Inhaltskörper mit einer eigenen Membran versehen ist, die, der des Sporangii eng anliegend, nur unten deutlich wird, da wo sie ersteren gegen das leere Fussstück des Sporangium abgrenzt, hat Cramer gleichfalls bereits gesehen. Dadurch also ist der gesammte Inhalt zu einer einzigen colossalen Spore geworden. Deren Membran ist von messbarer Dicke, stark lichtbrechend und demgemäss bläulichweiss erscheinend; sie ist vollkommen glatt und weist nur am unteren an das Fussstück angrenzenden Ende eine flache kreisförmige Ringfurche auf, durch welche eine wenig hervortretende und nur bei sehr genauer Besichtigung bemerkbare Calotte begrenzt wird (vgl. hierzu T. VIII f. 8). Ich habe mich nun mit Bestimmtheit davon überzeugt dass diese Calotte sich an jeder Spore unweigerlich an derselben Stelle findet, und dass sie genau dem bekannten Deckel entspricht der die Acetabulariasporen auszeichnet. Nur ist es nicht leicht diese Thatsache festzustellen, weil der Deckel, an dem stumpfen Sporenende gelegen, und von geringerem Durchmesser als dieses, durch den Randschatten verdeckt wird und nur bei allergenauester Profillage der Spore überhaupt gesehen werden kann. Ich will hinzufügen dass ich mich auch von sei-

ner Existenz erst dann überzeugt habe, nachdem es mir gelungen war bei Bornetella diese dort viel leichter zu beobachtende Structur nachzuweisen. Auch Halicoryne zeigt genau dieselbe Erscheinung; ich werde in einer späteren Abhandlung Gelegenheit finden des weiteren auf diese Gattung einzugehen.

Die Feststellung dieser Thatsache ist aber um so wichtiger als nunmehr nicht bezweifelt werden kann dass Neomeris eine ähnliche Entwicklung wie Acetabularia haben werde. Bilden sich wie dort aus dem Sporeninhalt Gameten so muss zuvor die Kalkhülle des Sporangium durch Zerbrechen oder durch Lösung im Meerwasser entfernt werden, da der Deckelmechanismus andernfalls nicht würde functioniren können. Möglich freilich wäre es auch dass hier die Gametenbildung geschwunden und durch einfaches Auskeimen ersetzt sein könnte. Alsdann würde der Deckel einen functionslos gewordenen, aber gleichwohl unter der Kalkhülle noch persistirenden Organisationsrest darstellen. Nur directe Beobachtung kann hier entscheiden.

In der Region *d* endlich treten die Sporangien, noch unreif und in offener Communikation mit dem Basalglied, zurück, weil hier die Glieder zweiter Ordnung noch vorhanden sind und vermittelst ihrer seitlich aneinanderstossenden Spitzenblasen die äussere geschlossene Rinde bilden. In der Nähe der Scheitelkuppe des Pflänzchens sieht man in der Flächenansicht diese Rindenblasen aufs schönste in regelmässige Kreislinien geordnet, deren natürlich auf ein Wirtelzweigsystem immer je zwei entfallen. Hier sind auch die ihren Scheitelpunkt krönenden Haare noch alle erhalten, die weiter rückwärts verloren gehen, und in bekannter Weise ihre Spur in Form einer Narbe hinterlassen. Der Bau des Vegetationspunktes selbst ist natürlich an dem intakten Pflänzchen nicht zu erkennen.

Im frischen unentkalkten Zustand bietet Neomeris annulata ein anderes Bild. Der obere Theil der Pflanze, soweit die Glieder zweiter Ordnung persistiren, ist mit einer weisslichen zierlich facettirten Kruste bedeckt, in der die Facetten den stets unverkalkten Aussenwänden der Rindenblasen, die Zwischenstege den verkalkten Seitenwänden dieser entsprechen. Unterwärts kommt

diese Rinde in Wegfall; man sieht dann auf die Scheitel der stark verkalkten Sporangien, die durch die Verkalkung innerhalb eines Wirtels auf weite Strecken zusammen gebacken zu sein pflegen, mitunter alle zu einem Kalkring vereinigt sein können, die Dactylopora Eruca, oder im letzterwähnten Fall die Dactylopora Annulus früherer Autoren darstellend. Indessen ist der Grad und die Ausdehnung der Verkalkung bei unserer Species sehr wechselnd, wie diess Cramer, der sie (1) zuerst allzu schematisch geschildert, in seiner zweiten Abhandlung berichtigender Weise nachgetragen hat. Wie bei Acetabularia und Cymopolia, so betrifft der Verkalkungsprocess auch hier ausschliesslich äussere, in Verschleimung und Auflösung begriffene, Membranpartien, und verschont die inneren noch lebenden Schichtencomplexe vollständig. Bei Acetabularia kann man unter Umständen die Kalkschicht in röhrenartigen Stücken von der intakten lebenden Membran herunterziehen. Dass eben nur der periphere membranogene Schleim, nicht die Membran selbst der Sitz der Verkalkung, davon überzeugt man sich in all' den erwähnten Fällen leicht beim Studium von Präparaten deren Carbonat durch lang dauernde Einwirkung von Glycerin zur Lösung gebracht wurde. Bei unserer Neomeris annulata verkalkt nun in erster Linie die Umgebung der Sporangien, wodurch diese schliesslich zu mehreren zusammengebacken werden können. Weiter tritt Kalkablagerung an der Aussenseite der Glieder zweiter Ordnung auf, zumal da ausgiebig werdend, wo sie sich zur Bildung der Rindenblasen verbreitern. Die Aussenwandung dieser Blasen bleibt aber wie schon gesagt stets kalkfrei. Cramer selbst hat gezeigt (II) dass die Glieder zweiter Ordnung sich häufig an ihrer gesammten Seitenwand mit Kalkhüllen umkleiden, die mitunter sogar mit den Kalkhüllen der Sporangien zusammenfliessen können. Zuletzt ergreift der Process die Glieder erster Ordnung, auch diese mit einer gewöhnlich dünnen Kruste überziehend. Auch die bei der Mantelbildung abgehobenen Membranscheiden verkalken (Cramer II, t. 2 f. 1, 2). Würde der ganze zwischen de Wirteln vorhandene dünne Schleim dem Process unterliegen, so würden wir die compakten Kalkmassen

der Glieder von Cymopolia erhalten, durch welche die Zelllumina sich wie hineingegrabene Canäle und Kammern hindurchziehen.

Eine Anzahl jüngerer Exemplare der Neomeris annulata, von den Bermudas stammend, hat Cramer (II, T. I) abgebildet. Ihre Glieder erster Ordnung sind fingerförmig verlängert und tragen ein mehrzelliges Spitzenhaar welches einfach oder gablig verzweigt erscheint. Die Internodien zwischen den Wirteln sind ziemlich gestreckt, die Verkalkung ist noch kaum vorhanden. Die Basis der Pflanze bildet das korallenähnlich verzweigte Basalstück, dessen Aeste in das Substrat eindringen, bei allen von Cramer studirten Exemplaren aber mehr oder weniger beschädigt gewesen zu sein scheinen. Auch in meinem Material fanden sich zahlreiche Pflanzen dieses Entwicklungszustandes vor (vgl. Cramer II T. I f. 1, 2, 5).

Ein etwas älteres Individuum findet sich bei Cramer (II, T. I. f. 9, 10) abgebildet. Dasselbe zeigt in seiner ganzen Länge den Bau, der vorher für die Basalregion (a) der adulten Pflanze beschrieben worden ist. Dasselbe Stadium repräsentirt unsere f. 13 T. VIII. Aus seinen Beobachtungen an solchen Pflanzen hat Cramer (II p. 16) die folgenden Schlüsse gezogen, die ich durch Darstellung der noch fehlenden Zwischenglieder belegen und bestätigen kann. Er sagt: „Es ist klar dass die höchst entwickelten Formen unmöglich direkt etwa durch nachträgliche Erstarkung aus Jugendzuständen, wie sie f. 1 u. 2 T. I verdeutlichen, hervorgehen können. Man kann sich nicht einmal vorstellen dass Pflänzchen von der Beschaffenheit der durch die Figg. 7, 9, 10 T. I erläuterten aus derartigen Jugendzuständen sich entwickelt haben könnten. Diess verbietet schon die Zahl der Wirtel, dort 50—60, hier bei theilweis gleicher Höhe nur 10—21. Es bleibt vielmehr nichts anderes übrig als die Annahme, jene Jugendformen erlangen durch irgend eine Art Sprossung, sei es durch seitliche Aussprossung der Basis der Stammzelle, sei es mehr nach Art von Acetabularia, also mittelst Diaphysis einer vorher angelegten Fusszelle, oder bald auf die eine bald auf die andere Weise, einen höhern Grad der Aus-

bildung, sollen anders jene Jugendformen nicht einfach nach kurzem zwecklosem Dasein zu Grunde gehen. Dass direkte Beweise für Diaphysis zur Zeit mangeln beweist keineswegs die Unmöglichkeit eines solçhen Verhaltens, das ja auch bei Neomeris nur denkbar ist unter der Voraussetzung die ursprüngliche Stammzelle verschwinde vor oder während des Ausssprossens der Fusszelle ihrer ganzen Länge nach. Wenn aber die Stammzelle zu Grunde geht so muss man den höchstentwickelten Formen nur schwer ansehen können, ob sie durch Diaphysis einer Fusszelle entstanden sind oder nicht. Sei dem aber wie ihm wolle, so leuchtet ein dass unsere Neomeris durch das blosse Vorhandensein solch' einfach gebauter Jugendformen den Gattungen Dasycladus und Botryophora, ja sogar Acetabularia und Polyphysa, die alle auf den frühesten Entwicklungsstadien ganz ähnlich aussehen, verwandtschaftlich bedeutend näher gerückt wird. Ja man kann sich, wie mir scheint, ganz wohl denken dass ein im wesentlichen den f. 1 u. 2 T. I entsprechendes Gebilde die Grund- oder Urform darstellte, aus welcher sich alle diese und vielleicht noch andere im erwachsenen Zustand so hoch differenzirten Siphoneentypen allmählig herausgebildet haben."

Das jüngste Stadium welches mir mein Material vom Mauritiusriff darbot ist in F. 4 T. VIII reproducirt. Es zeigt ein Fragment des unterirdischen reich korallenähnlich verzweigten Basaltheiles, dicht mit trübem Plasma erfüllt, dessen einer Ast sich zu einem stumpf keulenförmigen senkrecht über die Gesteinsoberfläche ins Wasser emporgewachsenen Schlauch verlängert hat, an welchem nicht die geringste Spur von Verzweigung, keine Haarnarbe, trotz aufmerksamster Untersuchung nachgewiesen werden konnte. Die Membran dieses Pflänzchens war derb, zeigte aber nirgendwo die Spur eines Abbruchs oder einer Altersdifferenz, so dass wir es in diesem Fall mit grosser Wahrscheinlichkeit mit dem ersten oberirdischen Assimilationstrieb der jungen Neomeris zu thun haben.

Ein zweites Exemplar stellt F. 3 T. VIII dar. Dasselbe ist ringsum absolut vollständig. Sein Basaltheil besteht aus einem ge-

streckten Schlauch der mehrere unregelmässige plasmaerfüllte blind endende Korallenzweige trägt. Oberwärts geht es in einen verticalen cylindrischen Faden mit kuppelförmig gewölbter Spitze aus, der in Abständen fünf Kränze von Narben trägt an denen früher Wirtelglieder in Form von Haaren angesessen haben werden. Die wichtigste Thatsache lässt sich nun aber an dem mit x bezeichneten Punkt constatiren. Man sieht hier die derbe Membran des Wurzelschlauches beiderseits mit deutlichen Abbruchstellen enden; sie setzt sich nicht continuirlich in die viel zartere Wandung des ins Wasser emporragenden Fadens fort. Dessen Wandung nemlich schliesst ein wenig tiefer als dieser Abbruchsrand an die Innenseite der Wurzelschlauchmembran an und documentirt somit dass er aus dem Auswachsen einer früher hier vorhanden gewesenen abschliessenden Querwand derivirt. Ganz dasselbe zeigten ganz ähnliche Pflänzchen (T. VIII. F. 7.), welche an ihren oberen Narbenwirteln noch die schlanken haarartigen Seitenglieder tragen. In dem abgebildeten Fall ist der Wurzelschlauch abgerissen; die Scheidewandbildung hatte in einem höhern Niveau, im Basaltheil des emporwachsenden Fadens Platz gegriffen; an der Dicke der Wandung kann man das ältere vorjährige Stück ganz deutlich von dem neuzugewachsenen unterscheiden, die Grenze beider wird überdem durch eine ringsherumlaufende Bruchlinie kenntlich.

Nehmen wir Alles im Vorstehenden ausgeführte zusammen, so dürfen wir die Entwicklungsgeschichte unserer Neomeris wohl als nahezu abgeschlossen ansehen. Denn dass die Spore bei ihrer Entdeckelung Gameten entlässt wird man bei ihrer vollkommenen Homologie mit Acetabularia wohl sicher annehmen dürfen. Keimte sie nemlich direkt aus, so wäre bei ihrer Grösse zu erwarten dass der Wurzelschlauch irgendwo eine ihr entsprechende Auftreibung zeigen sollte. Nach der Copulation werden also die Zygoten alsbald auskeimen und Pflänzchen liefern, die zunächst alle Kraft auf die Ausbildung des Basalstücks, des späteren Reservebehälters verwenden, die — vielleicht mehrere Vegetationsperioden hindurch — einen einfachen unverzweigten Faden nach Art der F. 4 T VIII ins Wasser emportreiben.

Dieser wird am Ende jeder Entwicklungsperiode, nach stattgehabter Einwanderung von Stärke und Plasma ins Basalstück, wie bei Acetabularia durch eine Scheidewand abgeschnitten werden. Nach Ablauf der Ruhezeit wird sich diese Scheidewand durch Spitzenwachsthum erheben, sie wird zur Membran des neu auswachsenden Fadens werden. An diesem treten endlich seitliche Glieder in Form von wirtelständigen einfachen Haaren hervor. Bei einem weiteren Austreiben bilden sich dann diese Glieder als gestielte haartragende Blasen aus. Möglicherweise gelangen derartige Pflänzchen, falls ihr Wurzelschlauch genügende Reserven enthält, bei weiterem Wachsthum direct zur Fructification und können eventuell bis zu völliger Erschöpfung der Reserven fortwachsen. Von deren Ausgiebigkeit hängt zweifellos die Grösse ab, die das einzelne fructificirende Individuum erreicht, und die sehr verschieden ausfällt. Sind die Reserven zu spärlich so wird eben noch eine weitere Diaphyse — um Cramers bequemen Ausdruck zu gebrauchen — eintreten, bevor es zur Fruchtbildung kommt.

Die beiden beschriebenen Arten der Gattung, N. annulata Dickie und N. dumetosa Harv., sind bei vollkommener Entwicklung schon habituell recht leicht zu unterscheiden. Nichts desto weniger stehen sie einander so nahe dass ziemlich minutiöse Charaktere für die Diagnosen benutzt werden müssen. Während die Verkalkung bei N. annulata die Sporen zu Ringen oder doch Bruchstücken solcher zusammenbäckt, ist das bei der andern Art niemals der Fall; jede Spore bleibt für sich, von ihrer eigenen dünnen Kalkhülle umgeben. Hierdurch hauptsächlich wird der habituelle Unterschied bedingt. Eine weitere Differenz liegt darin, dass bei N. dumetosa die Glieder erster Ordnung stärker verkalken als die zweiter, sodass letztere meist unverkalkte Stiele und blos eine dünne Kalkschicht an der Innenseite der zur Rinde verbundenen Blasen bieten. Bei Neomeris annulata hat, wie bereits Cramer hervorhob das Gegentheil statt; die Glieder zweiter Ordnung sind hier die stärker verkalkten. Einen guten Unterschied giebt auch die Sporenform, die bei N. dumetosa rundlich-eiförmig, bei N. annulata ei-keu-

lenförmig ausfällt [1]). Bei ersterer Art liegt die grösste Breite in der Sporenmitte, bei der anderen ist sie ganz gegens vordere Ende hin verschoben. Endlich ist noch das Längenverhältniss zwischen der Spore und dem sie tragenden Glied erster Ordnung characteristisch. Bei N. dumetosa ist letzteres viel länger als bei der anderen, so dass es mehr das Aussehen eines dünnen Fadens erhält; das Verhältniss zur Sporenlänge ist annähernd 7 zu 2, bei N. annulata dagegen nur 2, 5 zu 2. Beide Arten haben einen weiten Verbreitungsbezirk in den tropischen Meeren. Ich sah N. annulata vom Mauritiusriff (Col. Pike, Möbius), von den Korallenbänken Madagascars (Keller), von Tongatabu (Moseley Challenger Exp., Hb. Kew), von Puerto Rico (Hauck), von Cobija in Bolivien (Osthaus, hb. Götting)., hier auf Brettern in Gemeinschaft einer Acetabularia wachsend. N. dumetosa Harv. kenne ich von den Freundschaftsinseln Vavau und Lifuka (Harvey), von den Antillen (Richard), von der Insel Flores (Weber van Bosse), von Neu-Guinea, Sorong (Beccari).

Für Cymopolia barbata liegen mir vielerlei trockne Materialien sowie schön conservirte Alkoholexemplare vor, die Askenasy auf Gran Canaria gesammelt und mir freundlichst überlassen hat. Gleichgute Materialien, am selben Ort von Rathay gesammelt, verdanke ich Murrays Güte. Meine Schilderung des Aufbaues dieser Gattung (Palaeophytologie p. 40) hat durch Cramer I p. 17 seq. in einem Punkt eine Correctur erfahren, indem nemlich jedes Kalkglied der Pflanze nicht nur mit einer Reihe steriler haartragender Wirtel abschliesst, sondern auch, was ich übersehen, mit einem solchen, aber haarlosen, beginnt, um dann zur Bildung normal gebauter fertiler fortzuschreiten, deren erster sein Sporangium zwar anlegt, aber nicht zur völligen Ausbildung bringt. Indem nun die Zweige des untersten Wirtels im Glied, dicht nebeneinanderliegend, nur an der oberen Seite verkalken, erhält dieses an der Basis einen geschlossenen kalklosen Ueberzug, der die direkte Fortsetzung der peri-

1) Die Maasse der Spore von N. annulata sind folgende: »Länge 140 $\mu$, grösste Breite 65—70 $\mu$ — Breite des Deckels (nur in einem Falle gemessen) 19,5 $\mu$.

pheren Rindenblasen bildet, und mit welligen Radialstreifen, den Grenzen der einzelnen Zweige, gezeichnet ist. Am oberen Ende des Gliedes dagegen bleibt in der Kalkhülle eine weite Oeffnung die von den Basalzellen der hier befindlichen Haarwirtel ausgefüllt wird.

Eingehend hat Cramer den Bau des Vegetationspunktes erörtert, der, je nach dem Entwicklungszustand in dem er sich befindet, sehr verschiedenartig aussehen kann. Wenn er nemlich gerade nach Abschluss eines Gliedes bei der Bildung des aus einem verlängerten Internodium bestehenden, kalkfreien Zwischenstückes betroffen wird, so erhebt er sich zwischen den haartragenden letzten Wirteln als einfacher dom- oder kuppelförmiger Vorsprung. Dabei ist die äusserste Schicht seiner dicken glashellen Membran in Quellung begriffen, sie hebt sich in Falten ab, und wird den gallertigen Ueberzug bilden, unter dessen Schutz sich demnächst die Entwicklung des neuen Kalkgliedes der Pflanze vollzieht. Die aus ihr, und den Aussenlamellen der unter ihrem Schutz gebildeten Wirteläste, hervorgehende, alle Interstitien erfüllende Schleimmasse ist es, die später in toto der Verkalkung anheimfällt.

Wenn dagegen die fortwachsende Spitze gerade während der Bildung eines neuen Gliedes zur Untersuchung gelangt, so zeigt sie sich über dem verlängerten, das Zwischenstück constituirenden Internodium knopfförmig angeschwollen und mit den sehr dicht gedrängten jungen Wirteln bedeckt, über deren letztem die flache Scheitelcalotte dann hervorragt, wenn die Anlage der obersten Wirtel noch nicht stattgehabt hat. Indessen schreitet ihre Bildung rasch voran, die Secundärglieder werden sehr früh und in unmittelbarem Contakt mit einander angelegt, dann hat nur noch ausgiebiges Wachsthum bis zur Herstellung der definitiven Form statt.

Eigenthümliche und von Cramer nicht vollkommen richtig beschriebene Gestaltsverhältnisse zeigen die Glieder des ersten Wirtels in jedem Kalkglied der Pflanze (vgl. T VIII F. 5). Sie bestehen je aus einem einzigen, weiten, von keinerlei Haarbildungen gekrönten Schlauch, der, anfangs aufrecht, dem Axen-

rohr seiner ganzen Länge nach unmittelbar anliegt, mit den Nachbarn seitlich in fester Verbindung steht. Dazu kommt nun dass ein jedes dieser Glieder eine spornartige nach abwärts gerichtete, dem Axenrohr gleichfalls fest angeschmiegte Aussackung treibt, die etwa ein Drittel der Länge des ganzen Gliedes bildet. Dieser eigenthümliche Wirtel ist dazu bestimmt im fertigen Zustand den geschlossenen Boden des verkalkenden Abschnittes zu bilden; bei der endgültigen Streckung biegt sich der obere Theil eines jeden seiner Schläuche, in festem Verband mit den Nachbarn und den anstossenden Rindenblasen höherer Wirtel, nach aussen, wodurch in der Insertionshöhe endlich eine Einfaltung oder Knickung desselben erfolgt. Der spornartige Untertheil bleibt dabei unverändert, er stellt den festen Anschluss der Rinde des fertigen Abschnitts an das unverkalkte centrale Axenrohr her. Bezüglich der Verzweigung dieses Axenrohres habe ich den Cramerschen Angaben nichts weiter hinzuzufügen, ich möchte dieselbe als eine Dichotomie der Scheitelkuppe betrachten.

Auf den Bau der Sporangien von Cymopolia geht Cramer nur wenig ein. Er sagt bloss dass er in ihrem Plasma weder Amylum noch Inulin gefunden habe, und betont damit allerdings einen wesentlichen Unterschied den sie denen von Neomeris gegenüber bieten. Allein es sind deren auch noch andere vorhanden. Von dem deutlichen kurzröhrigen Ansatzstück abgesehen ist das Sporangium fast kuglig und mit einem dicken Wandbeleg sehr dunklen, undurchsichtigen Plasmas erfüllt, von welchem ein mehr oder minder voluminöser Fortsatz in das basale Ansatzstück hinabreicht. Innerhalb eines Gliedes pflegen alle Sporangien gleichen Entwicklungszustandes zu sein. Ob man dieselben aber auch aus den ältesten bereits zerfallenden Theilen der Pflanze entnimmt, man wird doch niemals eine eigene Sporenmembran um ihren Inhalt gebildet finden. Sie verhalten sich in der That absolut so wie die von Dasycladus, dem die Sporenbildung bekanntlich abgeht. Nach Cramers (I) und meinen eigenen Untersuchungen kann darüber kein Zweifel aufkommen. Ich hätte mich von ihrer Existenz gewiss überzeugen

müssen, wenn sie vorhanden wäre, als ich in Neapel das Ausschwärmen der Gameten an Dutzenden von Exemplaren beobachten konnte. Unter solchen Umständen liegt nun die Annahme nahe dass sich Cymopolia auch betreffs der Gametenbildung wie Dasycladus verhalten werde. Ich habe aber neuerdings bei der Untersuchung eines Exemplars von St. Domingo, die zu ganz anderen Zwecken angestellt wurde, eine recht eigenthümliche Beobachtung gemacht. Das Exemplar war sehr schmutzig und überall von einer epiphytisch kriechenden Rhodomelee überzogen. Als ich nun nach seiner Entkalkung den Algenpelz herunter präparirte, fielen mir in demselben eigenthümliche grüne Schläuche mit stumpfen Endigungen auf, die in der Mitte eine blasige Erweiterung zeigten und die in Membran und Plasmabeschaffenheit absolut mit Cymopolia übereinstimmten. Genauere Untersuchung ergab denn auch dass es Keimpflanzen waren, die in der bedeckenden Algenkruste sich anzusiedeln im Begriffe standen. Und zwar ergab sich die mittlere kuglige Anschwellung derselben dadurch als ein ganzes Sporangium von Cymopolia, dass man beim Rollen die Ansatzstelle nachweisen und deren charakteristische Beschaffenheit erkennen konnte. Jedes solche Sporangium hatte also auf gegenüberliegenden Seiten zwei Schläuche mit stumpfen gerundeten Vegetationspunkten ausgetrieben (T. VIII. F. 6). Hier würde demnach die Sexualität in Verlust gerathen sein, es würde das Gametangium direkt ohne vorgängige Produktion von Gameten auf ungeschlechtlichem Wege auskeimen. Immerhin aber bleibt es zweifelhaft ob diess das normale Verhalten der Cymopolia darstelle. Möglich auch dass deren regelrechter Entwicklungsgang dem von Dasycladus gleicht und dass nur gelegentlich und anomaler Weise die hier in Frage kommende apogame Entwicklungsverkürzung eintritt. Aber es wäre nun doppelt interessant die Entwicklung der Pflanze mit allen Details zu kennen, die in der zoologischen Station zu Neapel gewiss ohne Schwierigkeit festzustellen sein würde, wenn es nur gelänge das nöthige reife Sporangienmaterial von Key West oder Gran Canaria zu erlangen. Am letzteren Ort ist die Planze nach Carl

lille an den Strandfelsen bei der Stadt Ciudad de las Palmas vsserst gemein.

Thatsächlich verhält sich sonach, was die Fructificationscharactere anlangt, Cymopolia zu Neomeris oder besser zu Bornetella ähnlich so wie Dasycladus zu Botryophora. Von der letzteren Gattung konnte ich ein fruchtreifes Exemplar der Botr. occidentalis untersuchen, welches Rein auf Bermuda gesammelt hatte. Die Sporangien waren dicht mit kugligen, derbwandigen, plasmareichen Sporen erfüllt. Nachdem ich diese befreit und isolirt hatte überzeugte ich mich auch hier von dem Vorhandensein eines Deckels nach Art von Acetabularia und Neomeris, welcher allerdings schwer sichtbar ist und nur bei Anwendung ganz starker Objective deutlich hervortritt. Es ist diese Deckelbildung also eine Organisation die allen Formen der Gruppe in gleicher Weise zukommt, sofern sie es überhaupt zur Bildung von Ruhesporen bringen.

In der Gattung Cymopolia war lange nur die eine Species C. barbata bekannt, die allerdings, wie Harvey seinerzeit mit Recht ausführte unter den drei Namen C. barbata, bibarbata und Rosarium ging. Agardh[1]) hat dann eine zweite, von Liebmann bei Vera Cruz gefundene Form als Cym. mexicana Ag. beschrieben. Er sagt von dieser Art als Erläuterung zu Diagnose das folgende: „Characteribus in diagnosi allatis hanc a priori specie diversam putavi. Articulos juveniles nondum incrustatos cylindraceos vidi et suo diametro 3 plo — 4 plo longiores. penicillos mollissimos, longitudine fere articulos aequantes. Articuli superiores invicem separantur geniculis conspicuis, quae utpote articulis multo angustiores, adspectum plantae tribuunt potius elongatum, quam quasi contractum C. Rosarii. Articuli incrustati juniores deorsum eximie attenuati, fere obovati dicendi. Praeterea mihi adparuit plantam serius fieri incrustatam, dum in senili planta partes incrustatas citius solutas fieri putarem. Quae nomine Cym. barbatae in Tab. Phyc. a. Kützingio depicta

---

1) I. G. Agardh Til Algerne Systematik VIII, Siphoneae Lunds Univ. Arsskr. vol XXIII.

fuit planta, articulis praelongis cum nostra potissimum convenire videtur; nec scio anne ea C. barbata, cujus iconem de Decaisne (Corall. Tab. 17 f. 12 a—c.) potius ad nostram pertineret."

Nun hatte ich im Strassburger Herbar eine von Buchinger stammende Pflanze gefunden, die diesem von einem französischen Militärarzt aus Vera Cruz mitgebracht worden war, und die ich bestimmter nachher zu behandelnder Eigenthümlichkeiten wegen für eine neue Species zu halten geneigt war. Murray, dem ich ein Exemplar zur Vergleichung mit den Materialien des British Museum übersandte, bestimmte diese Pflanze als Cymopolia mexicana Agardh, mit deren Beschreibung sie auch in der Form der Kalkglieder vollkommen übereinstimmt. Während diese nemlich bei Cym. barbata meist tonnenförmig sind und ihre grösste Dicke nahe der Mitte erreichen, liegt letztere bei meiner Form aus Vera Cruz ganz nahe am Vorderrand des Gliedes; das ganze hat die Gestalt eines nach vorn etwas erweiterten Cylinders. Der Habitus wird dadurch anders, mehr locker und gestreckt als bei der Form der C. barbata, wie sie gewöhnlich, von Keij-West u. von den Canaren stammend, in unseren Sammlungen sich findet. Nun kommt aber noch ein Unterschied in dem Haarbüschel hinzu, mit welchem die Endabschnitte der Thallus-zweige abschliessen. Dieser ist bei Cym. barbata sehr lang, seine Haare sind mehrmals (in der Regel zweimal) doldenstrahlig verzweigt; das Basalglied eines jeden ist zweizellig, seine obere Zelle übertrifft die untere bei weitem an Länge, oft um ein vielfaches. Bei der mir vorliegenden Pflanze von Vera Cruz sind dagegen die Haarbüschel sehr kurz, unscheinbar und hinfällig, stets nur auf dem jüngsten Articulum zu finden, kaum 0,5 mm. lang, während sie bei C. barbata bis 4 mm. erreichen. Die einzelnen Haare sind auf das Basalglied reducirt, dessen beide Zellen ungefähr gleiche Länge besitzen. Durch die Untersuchung des Vegetationspunktes an dem der Haarschopf gerade in Bildung begriffen habe ich mich überzeugt, dass keinerlei Verzweigungen abgefallen waren, deren Narben man ja zum Ueberfluss hätte sehen müssen. Und in einzelnen Fällen

liess sich die verkümmerte Anlage des ersten Verzweigungswirtels in Form einiger minutiöser Aussackungen an der Spitze der Endzelle des Basalgliedes nachweisen. Da nun Agardh aber sagt dass bei seiner Planze die weichen Haarbüschel die Länge der Glieder beinahe erreichen, da er ausserdem die Kützingsche Abbildung als vielleicht zu seiner neuen Art gehörig citirt, die doch die normalen Schöpfe der Cymopolia barbata zeigt, so ergiebt sich dass die Strassburger Pflanze nicht wohl mit seiner C. mexicana zusammenfallen kann. Und dann bleibt für diese letztere als einziger Distinctivcharacter die Form der Kalkglieder übrig und fällt sie damit direct mit Cym. barbata zusammen. Die sonst ununterscheidbaren Formen von Jamaica und vom Cabo blanco bei Carácas, leztere von Gollmer an Alex. Braun gesandt und im Berliner Herbar verwahrt, zeigen eben diese Form der Articula mit den normalen Haarschöpfen der C. barbata vereinigt auf. Und am Cabo blanco hat Gollmer neben den langgliedrigen auch Exemplare gesammelt die von den gewöhnlichen floridanischen und canarischen der Sammlungen nicht zu unterscheiden sind. Unter solchen Umständen frägt es sich denn zuletzt noch ob man die Form des Strassburger Herbars auf Grund des dargelegten Charakters ihrer Behaarung für eine eigene Species halten soll oder nicht. Ich für mein Theil neige dazu, möchte aber eine Entscheidung den wenigen trockenen Exemplaren gegenüber nicht wagen. Man müsste wissen ob sie sich constant verhält und in gleicher Weise reproducirt; andernfalls würde sie lediglich eine Modification der ohnehin ziemlich variabeln C. barbata mit rückgebildeter Haarbekleidung vorstellen. Sollte es sich nun zeigen dass wir es hier wirklich mit einer eigenen Species zu thun haben, so könnte dann der vacant gewordene Name Agardhs recht passender Weise auf sie übertragen werden.

Durch die schönen Sammlungen die Madame Weber van Bosse auf den Korallenriffen des holländischen Indiens gemacht hat ist nun aber noch eine weitere zweifellos autonome Species der Gattung bekannt geworden. Man glaubte bisher das Genus auf die atlantischen Küsten beschränkt. Leider liegt die neue

Art, die ich zu Ehren der Entdeckerin Cymopolia van Bossei Solms nenne, nur in wenig zahlreichen einem kleinen Korallenstück aufsitzenden Exemplaren vor. Indessen gestattet deren gute Conservirung in Alkohol genauere Untersuchung. Gefunden wurde sie auf der Korallenbank von Maumeri an der Nordküste von Flores. Alle mir vorliegenden Pflänzchen sind winzig, cc. 5 mm. lang und an der breitesten Stelle, 0,5 mm. breit, nur aus wenigen, 5—8, verkalkten Abschnitten zusammengesetzt, vollkommen zweiglos. Nichts desto weniger sind reife Sporangien bereits reichlich vorhanden. An der Spitze findet sich ein Haarschopf von schwacher Entwicklung. Die oberflächliche Facettirung der Abschnitte, im übrigen der von C. barbata völlig ähnlich, ist, der Kleinheit der Pflanze entsprechend, sehr zart und erst mit scharfer Loupe deutlich sichtbar. Abgesehen von der in allen Organen hervortretenden geringeren Grösse ist der Aufbau von C. van Bossei dem der C. barbata überaus ähnlich. Man vergleiche die Figg. 9, 10, 15, 16 der Tab. VIII.

Die wesentlichste specifische Differenz ist in der Form der Sporangien gegeben, die bei Cym. van Bossei genau kuglig und absolut sitzend sind (T VIII f. 10), der basalen stielartigen Verschmälerung völlig entbehren. Einen minder hervorstechenden Charakter scheint auch, wenn anders ich nach den wenigen zur Untersuchung gekommenen Individuen schliessen darf, das Verhalten beim Uebergang von einem Abschnitt der Pflanze zum anderen zu gewähren. Bei Cym. barbata schliesst wie gesagt jeder solche Abschnitt mit 5—6 Wirteln unverzweigter haartragender Quirläste ab, worauf dann das nackte Verbindungsstück folgt. Diese Wirtel bleiben nach Verlust des terminalen Haares zeitlebens erhalten. Bei Cym. van Bossei sind ihrer weniger, nur 3—4 vorhanden und gehen sie späterhin bis zur Basis zu Grunde. Jedes Glied besteht bei ihr aus dem zweizelligen Basalglied mit kürzerer unterer Zelle, und aus zwei successiven Generationen haarartiger Zweige. Die letzten Ramificationen stellen kleine kurze gespitzte Zellchen dar. Und schliesslich wäre noch einer kleinen Formdifferenz zu gedenken, die den Gliedern des sterilen Basalwirtels in jedem Verkalkungsabschnitt zu-

kommt. Es ist nemlich bei Cym. van Bossei deren spornartige abwärts gewandte Aussackung viel weniger lang als bei Cymopolia barbata, wodurch es kommt dass die betreffenden Glieder am fertigen Abschnitt bis zum rechtwinkligen Abstehen zurückgebogen werden können ohne die geringste Einknickung ihrer basiscopen Wandungsseite zu erfahren.

Dass die Gattung Cymopolia eine ähnliche Entwicklung wie Neomeris bietet habe ich bei Untersuchung der Cym. van Bossei feststellen können. Ein jugendliches Exemplar dieser Art (T VIII f. 14), genau dem in T. VIII f. 13 für Neomeris annulata Dickie gegebenen Zustand entsprechend, fand sich vor als ein Fragment des die Pflanzen tragenden Korallenstückes nach Entkalkung mittelst Salpetersäure auseinander praeparirt wurde. Ein etwas älteres, freilich bereits abgestorbenes Pflänzchen hatte ich schon vor Jahren aus dem Schlamm hervorgezogen, der der Basis eines der oben beschriebenen Cymopoliaindividuen aus Vera Cruz anhing. In dem besagten Korallenstück ergaben sich weiterhin noch eine Menge Individuen viel jugendlicheren Entwicklungszustandes, die ich anfänglich ohne weiteres zur Cym. van Bossei zu rechnen geneigt war. Es zeigte sich aber bald auch hier wie vorsichtig man mit Zusammenstellung solcher nebeneinander gefundenen Individuen zu einer Entwicklungsreihe umgehen muss. Einige Pflanzen nemlich, die unter den andern vorlagen, fielen mir dadurch auf, dass sie an der Spitze ihres aufstrebenden diaphysirten Thallusschlauches bloss einen einzigen Wirtel seitlicher Glieder trugen, der mitunter einfach, in andern Fällen (T VIII f. 2) wiederholt verzweigt war. In dem abgebildeten Fall z. B. sind 4 Glieder erster und an jedem derselben 2—3 Glieder zweiter Ordnung vorhanden. Die Glieder dritter Ordnung endlich stehen je zu zweien, die letzten feinfädigen Endigungen des Büschels bildend. Diese Individuen erregten mir nun, als ich mit der Redaktion zu beginnen hatte, zumal um desswillen Bedenken, weil ich bei den bis dahin beobachteten Jugendzuständen von Cymopolieen niemals wiederholt verzweigte und zu Haarbüscheln entwickelte Wirtelglieder gesehen hatte. Ich nahm desshalb zur Entkalkung neuer Koral-

lenstücke meine Zuflucht die, reich mit Neomeris dumetosa besetzt, von Madame Weber van Bosse bei Sikka an der Südküste von Flores gesammelt waren. Auch hier fand ich nun neben vielen normalen, unzweifelhaft zur Neomeris gehörigen, meine zweifelhaften Jugendstadien in ziemlicher Menge wieder, daneben aber auch ein paar fructificirende Exemplare einer äusserst winzigen neuen Art von Polyphysa, zu der dieselben nun mit grösster Wahrscheinlichkeit gerechnet werden durften. Da nun ein Individuum, anscheinend derselben Polyphysa, bei Mangkassar auf Celebes gesammelt, und in einem eigenen Gläschen verwahrt, sub n. 927 in der Sammlung vorliegt, so wird man für die betreffende sehr unscheinbare Form wohl weite Verbreitung im indomalayischen Meer voraussetzen dürfen. Und dann wird man weiterhin kaum fehl gehen, wenn man die zwischen Cym. van Bossei gefundenen Pflänzchen auch dahin zieht, und annimmt, es seien nur zufällig auf dem betreffenden Korallenstück keine als solche unmittelbar kenntliche, fructificirende Individuen der Polyphysa vorhanden gewesen. Es soll diese Pflanze, die Polyphysa exigua Solms heissen mag, mit andern neuen Formen in einer späteren, den Acetabularieen gewidmeten Publication beschrieben werden. Freilich werden durch dieses Ergebniss die oben erwähnten, in T. VIII f. 12, 17 abgebildeten, jüngeren Pflänzchen sehr entwerthet, da sie, der seitlichen Wirtel noch völlig bar, nun nicht mehr sicher bestimmbar sind, und ebensogut zu Cym. van Bossei als zu Polyphysa exigua oder am Ende gar zu Neomeris dumetosa gehören könnten, da auch diese auf demselben Korallenriff von Maumeri wächst, und von dort unter n. 1196 in der Sammlung vorliegt.

In der Gattung Bornetella Mun. Chalm. haben wir zwei sehr wesentlich verschiedene Arten B. nitida Mun. Chalm. und B. capitata I. G. Ag., die beide von Cramer II mit gewohnter Gründlichkeit behandelt worden sind. Eine dritte Species B. sphærica Zan. [1]), von Beccari in wenigen Exemplaren auf dem Koral-

---

1) *Zanardini* Phyceae novae Papuanae. Giorn. bot. Ital. .v X (1878) p. 38 »Neomeris sphaerica, Fronde parvula, sessili, globosa, intus cava vesicaeformi, levissime

lenriff zu Sorong in Neu Guinea gesammelt, ist, wie weiterhin darzulegen sein wird, vielleicht mit B. capitata identisch, derselben auf alle Fälle äusserst nahe verwandt. Eine weitere hier zu beschreibende Art, B. oligospora Solms schliesst sich nahe an B. nitida an.

Den Aufbau und die Entwicklung der fructificirenden Pflanze von Bornetella nitida hat Cramer II in so vorzüglicher Weise dargestellt, dass ich rasch darüber hinweggehen kann. Von einer Neomeris unterscheidet sie sich bei ähnlicher Anordnung aller wesentlichen Theile in erster Linie dadurch, dass die, aus den verwachsenden Wirtelgliedern zweiter Ordnung gebildete Rinde auch über dem Scheitel der Hauptaxe fest zusammenschliesst, nachdem dieser einmal Wachsthum und Erzeugung neuer Wirtel eingestellt hat. Es kommt dazu die laterale Stellung der nicht ein- sondern mehrsporigen Sporangien, die nahe der Spitze der Wirtelglieder erster Ordnung, je in Einzahl und in annähernd gleicher Entfernung von der äusseren Rinde, seitlich hervorsprossen. Endlich der Umstand, dass die zur Bildung dieser Rinde mit einander verwachsenden Endglieder nahe unter der Aussenfläche an ihren Seitenwänden ringsum ein sehr starkes und auffallendes Verdickungsband, den hauptsächlichsten Sitz der Verkalkung, ausbilden. Da alle diese Verdickungsringe in den benachbarten Gliedern genau correspondiren und mit zunehmendem Kalkgehalt grosse Härte und Festigkeit erlangen, so bilden sie ein zusammenhängendes Gitterwerk, dessen Funktion als Versteifungsmittel für den weiten Schlauch, den das ganze Pflänzchen darstellt, in die Augen springt, wie solches Cramer nach Gebühr hervorgehoben hat. Da dieses Kalkgitter sehr nahe unter den durchsichtigen Aussenwandungen der Rindenglieder gelegen ist, so schimmert es durch diese hindurch und giebt der Aussenfläche ein zierliches facettirtes Ansehen. Cramer hat bereits mitgetheilt dass jedes rindenbildende Secundärglied in der Jugend kegelförmige Gestalt hat und auf

---

incrustata, cellulis exterioribus crassiusculis, exsiccatione foveolatis, nucleo centrali viridissimo notatis."

der Spitze ein wiederholt büschlig verästeltes Haar trägt, welches dann, sehr hinfällig, früh verloren geht und nur eine kreisförmige Narbe hinterlässt, die man auch später noch, nachdem das Glied durch ausgiebiges Breitenwachsthum seine Form wesentlich verändert hat, bei genauer Untersuchung nachweisen kann (T. IX f. 5). Der Zusammenschluss aller Secundärglieder zur Facettenrinde erfolgt ziemlich rasch, so dass das Pflänzchen bis ganz nahe unter den fortwachsenden Vegetationspunkt von einer solchen umgeben ist. Da mit der Ausbildung dieser Rinde eine starke Verlängerung der primären Wirtelzweige Hand in Hand geht, so wird die Umgebung des Scheitels in eine flache Grube versenkt, deren Randpartie von den weiterhin verlorengehenden Haarbüscheln besetzt ist. Im Grund der Grube findet man den breiten stumpfgewölbten Achsenscheitel mit den ihn unmittelbar umgebenden jugendlichsten Wirteln vor. Bei der Bildung eines jeden dieser letzteren wird die äusserste Membranschicht des Axenscheitels, als eine denselben bedeckende Gallertkappe, emporgehoben, genau in derselben Weise wie diess auch bei Neomeris statt hat. Die feste zähschleimige Beschaffenheit dieser die aufeinanderfolgenden Wirtel umschliessenden Calotten hält die Haarbüschel in der ursprünglichen von allen Seiten radienartig über den Scheitel hinweggeneigten Lage fest, aus welcher sie erst dann sich aufrichten können, wenn die Kappen bei weiterer andauernder Vergrösserung zerfliessen und verschwinden. So lange die Vertiefung an der Spitze des Pflänzchens persistirt ist dieses in andauerndem Wachsthum begriffen. Sobald das letztere dann aufhört verdickt die Scheitelfläche des Axenrohrs ihre Membran und erhält die Form einer flachen schwach kegelförmig erhobenen Calotte. Die Secundärglieder der letztgebildeten Wirtel schliessen, verwachsend, über dem zurückbleibenden Scheitel zur Vervollständigung der peripheren Facettenrinde zusammen. Jetzt ist die Ausbildung der Pflanze vollendet, die apicale Grube ist verschwunden, die sie bekleidenden Haare sind sämmtlich abgefallen.

Der im Vorstehenden gegebenen, Cramers Resultate recapitulirenden, kurzen und summarischen Beschreibung möchte ich

nun im Folgenden noch die Erörterung einiger Detailpunkte, die Cramer nicht oder doch nur wenig eingehend behandelt hat hinzufügen. Zunächst zieht die äussere das erwachsene Individuum umgebende Facettenrinde unsere Aufmerksamkeit auf sich. Wie schon gesagt setzt sich diese aus den festverbundenen Secundärgliedern der Wirtel zusammen, die gewöhnlich in 3 oder 4zahl, nach Cramer auch in 5zahl an der keulig verbreiterten Spitze des langen cylindrischen Primärwirtelgliedes entspringen. Jede dieser Rindenblasen hat die Form eines Prismas, welches dem tragenden Faden mit einem kegelförmig verjüngten Pyramidenstück aufsitzt. Nach aussen ist dasselbe durch ein ebenes Wandstück abgeschlossen, in dessen Mitte als flache Vertiefung die Haarnarbe zu Gesicht kommt (T. IX. f. 5). Im obern prismatischen Theil ist die seitliche Verwachsung aller dieser Blasen so eng, dass man die Zusammensetzung der verbundenen Membranstücke aus mit einander verklebten Platten nur da erkennen kann wo (in der ringförmigen Leiste) übermässige locale Verdickung eingetreten ist. Unterwärts freilich trennen sich diese von einander und sind da wo die basale Kegelverjüngung beginnt ohne weiteres deutlich. Das ringförmige Verdickungsband, oberhalb der Hälfte der Länge der prismatischen Blase gelegen, springt wie ein gerundeter Wulst jederseits gegen das Zelllumen vor (F. 5, 6. T. IX). Unterwärts fällt dessen Böschung sehr rasch und steil ab und verliert sich unmittelbar in die dünne Seitenwand; oberwärts ist besagte Böschung viel flacher, mehr allmählig in das angrenzende Wandstück verlaufend, welches ebenso wie die Aussenwandplatte nicht ganz unbedeutend verdickt ist. In der Flächenansicht tritt vor allem das Gitterwerk der correspondirenden Verdickungsbänder hervor; liegt die innere Seite nach oben, so erheben sich über demselben, den Maschen entsprechend, dünnwandige Kegel, die Basalstücke der betreffenden Rindenblasen. Infolge der massenhaften Einlagerung winzigerKörnchen von Kalkcarbonat erscheint das ganze Gitterwerk bräunlich und wenig durchsichtig, es ist in undeutlicher Weise von radialen Streifen durchsetzt, die durch Druck leicht zu klaffenden Rissen erweitert werden. Von

innen betrachtet ist es von unregelmässigen Erhabenheiten rauh, die sich, wie Cramer bereits angiebt, als Kryställchen von Kalkoxalat erweisen, welche in die Innenschicht der verdickten Membran eingebacken erscheinen. Die Verkalkungsweise ist demnach eine wesentlich andere als bei Neomeris und Cymopolia. So lange das Gitterwerk seine Kalkeinlagerung umschliesst erweist es sich sehr resistent und ist z. B. in Kali kaum zu irgendwie merklicher Quellung zu bringen. Man kann es in Folge davon leicht in toto isoliren, weil die übrigen Membrantheile, gequollen und erweicht, nach längerem Erwärmen mit Kali sich beiderseits mit der Nadel herunterstreifen lassen. Auch nach Entkalkung mittelst Salpetersäure geht die Quellung in Kali nur langsam von statten, sehr rapide dagegen bei Anwendung von Schwefelsäure oder Chlorzinkjod, welch' letzteres keinerlei Membranfärbung in demselben hervorruft.

Sowohl das Verdickungsband selbst, als auch die auswärts desselben gelegenen Membranabschnitte zeigen nun noch eine recht complicirte innere Struktur. Die Aussenwand lässt nach Anquellung eine grosse Zahl von Schichten unterscheiden die, an den Zellgrenzen umbiegend, in die der Seitenwände übergehen. Aussen ist sie von einer dünnen aber vollkommen deutlichen Hautlamelle überzogen, die gerade wie eine normale Cuticula continuirlich über alle Zellgrenzen fortläuft und sich einer solchen auch insofern ähnlich verhält, als sie sich im Gegensatz zur Membran mit Chlorzinkjod gelb färbt, als sie ferner bei längerer Behandlung mit kaltem Kali oder kalter Schwefelsäure als homogenes durchsichtiges leicht zusammenknitterndes Häutchen erübrigt. Nach fortgesetztem Erwärmen mit besagten Reagentien ist es mir jedoch nicht mehr gelungen sie nachzuweisen.

Der Durchschnitt der Seitenwand erhält durch das Verdickungsband einen sehr eigenthümlichen Charakter. Soweit dieses reicht ist er durch einen schmalen Intercellularspalt in die beiden constituirenden Membranplatten zerlegt, und an den Ecken, wo mehrere Blasen aneinanderstossen erstreckt sich besagte Spaltung nach aussen ins angrenzende Membranstück,

gegen die Aussenwand in einem dreieckigen Zwickel endend. Jede Verdickungsplatte des Bandes zeigt eine mittere glashelle Masse von eigenthümlicher Lichtbrechung, die, wennschon zarte, doch deutliche Schichtung erkennen lässt. Diese Masse ist von zwei stärker lichtbrechenden dünnen Lamellen begrenzt, deren eine den Abschluss gegen das Zellumen bildet, während die andere an die mittlere Membranspalte anstösst.

An der äusseren Grenze des Ringbandes treten diese beiden Lamellen, die ganze Dicke der Membran bildend, in unmittelbare Berührung, ihre starklichtbrechende Substanz schneidet hier ganz unvermittelt, in annähernd querer Grenzlinie, gegen den geschichteten Mittelkörper des Bandes ab. Besonders deutlich wird diess alles an Präparaten aus dem entkalkten und dann mit absolutem Alkohol gehärteten Material. Bei dieser Behandlung wird auch der Spalt zwischen beiden Membranhälften meist stark erweitert, so dass er, sich über die Grenze des Bandes fortsetzend, auch in die dünnen, nach innen gelegenen Membranabschnitte eindringt. Reissen diese dann, so klafft er, und die beiden correspondirenden Ringdurchschnitte lösen sich von einander. In der mittleren geschichteten Masse jeder Ringhälfte kann man die Schichtengrenzen unmittelbar nur als zarte Linien sehen, eine Abwechselung von Lamellen verschiedener Dichtigkeit kann nicht direct beobachtet werden. Wir hätten also, Strasburgers Anschauungen folgend, einen Aufbau aus lauter gleichartigen Schichten, die dichteren auswärts und einwärts begrenzenden Complexe würden nach seiner Terminologie als „Grenzhäutchen" zu bezeichnen sein. Aber jeder etwas vorsichtig ausgeführte und rasch genug unterbrochene Quellungsversuch mittelst Schwefelfäure oder Chlorzinkjod zeigt leicht, dass die Anschauung irrthümlich wäre. Die geschichtete Masse schwillt an und lässt nun aufs deutlichste ihren regelmässigen Aufbau aus dichten und weichen Lamellen sehen. Die weichen keilen sich, ihrerseits zwischen den dichten vereintläufig werdend schliesslich aus, doch bin ich fest überzeugt dass diess nur scheinbar ist, dass sie sich in Wirklichkeit weiter fortsetzen aber der directen Wahrnehmung entziehen. Das geht

für mich besonders aus dem Umstand hervor, dass an den geschilderten Quellungspräparaten die scharfe Grenzlinie, mit der die dichte Masse der beiderseitigen vereinigten Grenzlagen gegen den Mittelkörper absetzt, vollständig verschwunden ist, und dass man da, wo vorher noch eine völlig gleichmässig dichte Membran zu sein schien, den Mittelkörper mit seinen dichten und weichen Schichten noch weithin vordringen sieht. Man vergleiche T. IX f. 6, 7 und die Erklärung. Wir finden also in unserem Fall vollkommene Uebereinstimmung mit Nägelis Ansichten, keine solche mit Strasburgers Meinung, die unseres Erachtens übrigens schon durch die principiellen Erwägungen Zimmermanns u. A. ihre Erledigung gefunden haben dürfte. Zum Schluss dieser Darlegungen mag noch darauf hingewiesen sein, welch' merkwürdigen gegenseitigen Einfluss die mit einander verwachsenden Rindenblasen ausüben, insofern sich in jeder derselben anscheinend unabhängig, aber in stets genau correspondirender Lagerung das Verdickungsband bildet. Von etwaigen Plasmacommunikationen durch das Band hindurch, an die man denken könnte, habe ich gar nichts bemerken können, Färbungsversuche blieben resultatlos, auch mit Millon Reagens war keine Eiweissreaction in der Membran zu erhalten. Wenn man dieses freilich auf unentkalkte, frische Bänder wirken liess, dann stellte sich während der Lösung des incrustirenden Salzes eine vergängliche gelblichrothe Färbung ein die aber leichtlich geringen, der Beobachtung sich entziehenden Plasmaresten zuzuschreiben sein dürfte, welche an der Innenseite anhaften mochten.

Die Entwicklung der Kalkringe vollzieht sich ausserordentlich rasch. Nicht fern vom weiter wachsenden Vegetationspunkt der Axe, am Rand der ihn bergenden Grube, wo die Glieder gerade in feste Verbindung mit einander getreten sind und die Verdickung ihrer äusseren Wandungsstücke begonnen hat, sieht man sie im Durchschnitt der Seitenwände als flache spindelförmige weisslich glänzende Auftreibungen erscheinen, in deren Mittellinie dann sehr bald der schmale Trennungsspalt auftritt.

Bornetella nitida Mun. Chalm, ist mir mit Sicherheit bekannt

von den Freundschaftsinseln Oolevu Vavau und Lifuka wo sie von Harvey gesammelt wurde; später hat Madame Weber van Bosse sie auf den Korallenbänken bei Sikka auf Flores gefunden. Ich kann zwischen den Pflanzen von Flores und den Originalexemplaren kaum einen Unterschied finden, nur ist bei diesen letzteren der Kalkring etwas weniger stark verdickt und ein wenig weiter von der Aussenfläche entfernt gelegen. Auch die nächst verwandte neue Species, Bornetella oligospora Solms stimmt in der vegetativen Sphäre so sehr mit B. nitida überein, dass ich nicht im Stande bin sterile Exemplare beider mit Sicherheit auseinander zu halten. Sie scheint in Insulinde verbreitet zu sein und liegt in Madame Weber van Bosses Sammlung sub n. 977 von den Koralleninseln bei Mangkassar auf Celebes, sub 998 von den Korallenbänken um Bari an der Nordküste von Flores vor. An derselben Küste bei Mauder gesammelte Exemplare (n. 1200) sind jugendlich und steril, also nicht sicher zu bestimmen, dürften aber wohl gleichfalls hierhergehören. Endlich verdanke ich fructificirende Specimina Beccaris Güte, die dieser auf den Korallen zu Sorong an der Küste Neu Guineas aufgenommen hat.

Fructificirende Pflanzen beider Arten lassen sich leicht auf den ersten Blick unterscheiden. Denn während bei B. nitida jeder primäre Wirtelstrahl nur ein seitliches Sporangium producirt, werden deren bei B. oligospora (T. IX f. 1) eine grössere Anzahl entwickelt, an unbestimmten Stellen, oft dicht bei einander, oder auch durch weite Abstände getrennt dem Glied entsprossend. Daher kommt dass bei B. oligospora, wenn man sie aufschneidet, der ganze Hohlraum mit Sporangien ausgefüllt erscheint, dass er dagegen bei Bornetella nitida leer aussieht, indem nur nahe unter der Aussenrinde eine einzige lockere Schicht von Sporangien sich zeigt, die ziemlich regelmässig angeordnet sind. Denn im Allgemeinen halten die Sporangien bei dieser Art im einzelnen Individuum ziemlich gleichen Abstand von der Oberfläche, wennschon absolute Constanz in dieser Hinsicht nicht statt hat. So tief im Inneren wie in Cramers (II) Figur T. III f. 2 habe ich sie an meinen Exemplaren niemals

gesehen; das gewöhnliche Verhalten entspricht ohngefähr seinen Figuren 3 und 4 derselben Tafel.

Betrachten wir zunächst die Sporangien der Bornetella oligospora Solms, weil sie mit grösserer Leichtigkeit alle in Frage kommenden Verhältnisse erkennen lassen; hauptsächlich desshalb, weil sie weniger Sporen als die der anderen Art enthalten, die sich zudem durch die Derbheit ihrer Membran auszeichnen. Das einzelne Sporangium (T. IX f. 2) ist sitzend, durch einen Pfropf von dem Lumen des tragenden Gliedes abgesperrt, von annähernd kugliger Gestalt, wenn reif mit dünner, zarter, sehr leicht in Falten gelegter Membran versehen. Loslösung an der Basis und unregelmässige Zerreissung erfolgen mit gleicher Leichtigkeit, so dass man stets abgefallene Sporangien sowohl als befreite Sporen in Menge in den Präparaten hat. An den Wirtelgliedern erkennt man die Stellen denen sie ansassen als kleine Kreislinien. Die Sporen ihrerseits sind annähernd kuglig, sie füllen das Sporangium völlig aus; ihre Anzahl schwankt etwa zwischen 6 und 14. Ihre Durchmesser betragen in der Längsrichtung 95 $\mu$ in der queren 90 $\mu$. Die dicke, ziemlich stark lichtbrechende, undeutlich geschichtete Membran lässt in der Flächenansicht eine eigenthümliche Areolirung erkennen, die nur auf bestimmten kreisförmigen Arealen, wo die Sporen aneinanderstossen, zu fehlen pflegt. Diese Areolirung beruht, wie genaue Profileinstellung, besonders langsam quellender Sporenhäute zeigt, auf dem Vorhandensein einer Menge flacher, grubenförmiger Dellen der Aussenseite, die im Randcontour des Profilschnitts als leichte Wellung erscheinen. Poren die das Exosporium durchsetzen, an die Cramer (II) für die sich ähnlich verhaltende B. nitida denkt, sind bestimmt nicht vorhanden. Von einem Exosporium kann überhaupt nur insofern die Rede sein, als eine sehr dünne, im frischen Zustand kaum sichtbare Cuticularlamelle die ganze Spore umkleidet, die man durch Behandlung mit conc. Schwefelsäure, der sie allein widersteht, sehr leicht isolirt. Gewöhnlich platzen dabei die Sporen, ihr Inhalt tritt aus, die Membran löst sich, bei Jodzusatz unter Blaufärbung, das cuticulaartige Häutchen bleibt als eine gesprengte

faltige Blase zurück, die die Areolirung ebensowie die unverletzte Membran erkennen lässt.

Rollt man die unverletzte Spore umher, so findet man dass an einer, gewöhnlich gegen die Wand des Sporangium gerichteten, Stelle ein kreisförmiger Deckel vorliegt, der, gerade wie bei Neomeris beschaffen, nur viel grösser und desshalb weit leichter zu beobachten ist. Im Profilschnitt sieht man beiderseits seine Grenzlinie in Form eines schrägen Striches die ganze Membran durchsetzen, mit alleiniger Ausnahme der peripheren continuirlichen Cuticularlamelle. Man bemerkt auch, dass die Wölbung des Deckels eine etwas grössere ist, als die eines beliebigen gleichbreiten Bogenstückes der übrigen Sporenmembran. Beim Heben und Senken des Tubus kommt die ihn begrenzende Kreislinie in Seitenansicht, in Form zweier sehr genäherten quer verlaufenden Linien zur Beobachtung. Man vergleiche zu dem gesagten T. IX f. 3 und 4. Cramer hat die Sporen von Bornetella nitida untersucht die sich ganz ähnlich verhalten. Wenn ihm diese Details entgangen sind, so mag das wohl daher kommen, dass seine Species sich in minderem Grade als B. oligospora zur Feststellung des fraglichen Thatbestandes eignet. Zumal ist dort die Membran nachgiebiger und faltet sich im Glycerin meist stark ein, wobei natürlich die zarten Contoure des Deckels gar leicht vollkommen unsichtbar werden. Was den Sporeninhalt angeht, so besteht er bei B. oligospora aus dichtem, trübem, undurchsichtigem Plasma, welches grosse Amylumkörner enthält. Nach Zerstörung der letzteren mittelst Schwefelsäure blieb ein schaumiges Plasmaskelet zurück in welchem ich dicht unter der Oberfläche, in einfacher Lage, zahlreiche sehr kleine Zellkerne gesehen zu haben glaube, wennschon ich mich, da Färbung der so behandelten Sporen nicht gelang, nicht mit voller Bestimmtheit ausdrücken will. Aus dem Gesagten ergeben sich schliesslich die Unterschiede der beiden Arten von selbst. Cramer hat gezeigt, dass B. nitida eine viel grössere Anzahl von Sporen (24—67) im Sporangium enthält; ich habe diese Angabe an dem einzigen mir zu Gebote stehenden Fragment der völlig fruchtreifen Pflanze Harveys, welches ich Le Jolis

Güte verdanke, nur bestätigen können. Die Alkoholexemplare der Weber van Bosse'schen Sammlung boten zwar Sporangien, die aber noch keine Sporen, sondern bloss homogenen Stärkmehldurchsetzten Plasmainhalt darboten. Es fiel mir auf, dass die späterhin so zarte und schwach lichtbrechende Sporangiummembran hier ganz deutlich doppelt contourirt, mit schwach bläulichem Farbenton erschien. Auch waren die Sporangien nicht alle kuglig, viele derselben vielmehr unregelmässig eckig gestaltet.

Bornetella capitata J. G. Agardh ist, wie gesagt, von B. nitida sehr wesentlich verschieden. Sie zeichnet sich durch das Fehlen des Verdickungsbandes in den Membranen der Rindenschläuche und durch den fast vollständigen Mangel der Kalkeinlagerungen aus. Ich habe die Art nicht selbst untersucht und muss daher desbezüglich auf Cramers (II) Darstellung verweisen, die nur insofern unvollständig ist und der Ergänzung bedarf, als die Entwicklung des Pflänzchens sowie der Bau seiner Sporen unbekannt bleiben. Dagegen studirte ich Born. sphaerica Zan. Sie wurde in wenigen Individuen auf den Korallen zu Sorong in Neu Guinea von Beccari gesammelt, nach denen die oben citirte, nebenbei bemerkt, vollkommen werthlose, diagnostische Phrase Zanardinis entworfen wurde. Eines seiner Pflänzchen hat Beccari mit gewohnter Liebenswürdigkeit meiner Untersuchung zur Verfügung gestellt. Dasselbe war über seiner Basis abgebrochen, so dass man durch ein grosses Loch ins Lumen des Axenrohres sah, es war ferner beim Trocknen von oben her niedergedrückt und dabei einerseits ungefähr in der Längsrichtung geplatzt. Nachdem ich es in luftfreiem Wasser aufgeweicht hatte, wobei es seine ursprüngliche fast kuglige Form wieder annahm, verlängerte ich den Spalt mit der Scheere und zerlegte es in zwei ungleiche Hälften, deren einer die ganze Achse verblieb (T. IX f. 8). Diese Achse stellt einen kurzen kegel- oder bienenkorbförmigen Körper dar, an dem circa 14 dicht übereinander stehende Zweigwirtel entspringen. Deren basale Glieder sind zu sehr langen cylindrischen Fäden entwickelt, die nach der Peripherie hinstrahlen und die aus den Gliedern 2ter

Ordnung gebildete Facettenrinde stützen. Während nun bei Bornetella nitida und oligospora jedes Wirtelglied erster Ordnung nur 3—5 Rindenstrahlen erzeugt, sind deren hier viel mehr 8—9 vorhanden, wie diess auch Cramer für die obere Partie von B. capitata angiebt vgl. Cr. II T. IV f. 11. Natürlich können nun diese polygonalen Rindenblasen, wenn sie verwachsen, sich nicht mehr so regelmässig lagern, sie bilden eine unregelmässige Gruppe, deren centrale Glieder ganz kurz gestielt sind während die peripheren mittelst langer Stielröhren an dem Primärstrahl ansitzen. Diese Stielröhren sind schmal, cylindrisch, nicht wie bei B. nitida allmählig, sondern ganz plötzlich und unvermittelt zur Bildung der Rindenblasen erweitert. In diesen fehlt jede Spur des Verdickungsbandes, ihre derbe Aussenwandplatte braust kaum mit Säure, enthält aber nahe der Innengrenze vereinzelte Kryställchen oder Massen von Kalkoxalat. Von der ursprünglich wohl vorhanden gewesenen Behaarung habe ich an B. sphaerica so wenig wie Cramer an B. capitata mehr etwas wahrnehmen können. Bei B. capitata sitzen die Sporangien in Menge seitlich den Gliedern erster Ordnung an. Dieselbe Stellung nehmen sie auch bei B. sphaerica ein, sind aber bei weitem nicht so zahlreich, hängen vielmehr nur hier und da ganz zerstreut den die weite Höhle des Thallus durchziehenden Wirtelfäden an. Sie treten so wenig hervor, dass ich das mir zu Gebote stehende Exemplar auch dann noch für steril hielt als ich es durch den Scheerenschnitt geöffnet hatte, und dass ich sehr erstaunt war als ich bei näherer Besichtigung auf (zunächst isolirte) reife Sporen stiess. Das kuglige, sitzende, sehr zartwandige Sporangium enthält 12—20 Sporen, die, im Allgemeinen kuglig und von 80 $\mu$ Durchmesser, an der einen Seite eine leichte Abplattung zeigen, in deren Mitte der Deckel gelegen ist. Hätte ich freilich nicht vorher Gelegenheit gehabt die Sporendeckel der anderen Formen kennen zu lernen, bei dieser Pflanze würde ich sie gewiss nicht aufgefunden haben, so wenig treten sie bei derselben hervor. Im Uebrigen gleicht die Spore der anderer Arten des Genus, auch die Oberflächenzeichnung der Membran ist, wennschon sehr schwach, doch mit Sicherheit nachweisbar.

Noch erübrigt mit ein paar Worten der Charaktere zu gedenken, die B. capitata und B. sphaerica eventuell unterscheiden könnten. Es sind das; die niedergedrückte Kugelform des Thallus bei B. sphaerica, im Gegensatz zur mehr verlängerten Gestalt bei der anderen; die ungleiche Zahl der Sporangien; und endlich das für B. sphaerica angegebene Fehlen des Stiels, der für B. capitata so characteristisch ist. Auf die Formdifferenz lege ich wenig Werth, es könnte ferner mein Individuum ausnahmsweise schwach fructificirend gewesen sein. Und auch bezüglich der Stiellosigkeit habe ich grosse Bedenken, war doch die Axe meines Pflänzchens von B. sphaerica unten offen, und konnte somit leicht einfach abgebrochen sein, in welchem Fall der Mangel des Stieles nicht Wunder nehmen dürfte. Auch unter den Exemplaren von N. capitata die ich neuerdings in Kew und im Britisch Museum einsah, fand ich solche deren Stiel offenbar abgebrochen war, sie glichen im Uebrigen aufs Haar der B. sphaerica. Ich möchte desswegen vermuthen, dass beide Namen einfache Synonyme sind, wo dann der ältere Harveys den Vorrang haben würde, kann diess aber doch nicht mit absoluter Bestimmtheit behaupten, da ich um einer so untergeordneten Frage willen mir nicht die Erlaubniss erbitten wollte ein weiteres Exemplar der B. capitata zu opfern.

An die Beschaffenheit des Stieles der B. capitata hat Cramer noch einige Betrachtungen angeknüpft. Da der Stiel nemlich die Narben seitlicher Glieder zeigt, so hat er die Vermuthung geäussert, die Pflanze möge ausdauernd sein, unter Abwerfung des ursprünglichen Köpfchens am Scheitel durchwachsen und neue Köpfchen hervorbringen, 2—3 mal, vielleicht noch öfter, so lange der Plasmavorrath in den Wurzelschläuchen reicht (Cr. II. p. 34). Ich halte diess aber für wenig wahrscheinlich, und möchte eher annehmen, dass der Bildung des Köpfchens einfach eine grössere Anzahl von Haarkränzen vorangegangen sei, von denen die Stielnarben herrühren. Auch Cramer selbst hat hieran gedacht. Es spricht nemlich die Beschaffenheit der eingeschlossenen Axenspitze der Bornetellen sehr wenig für eine Wiederaufnahme der Vegetationsfunctionen. Viel eher könnte

nach dem Absterben und der Abstossung des ganzen Köpfchentragenden Sprosses, das erhalten bleibende Basalstück mittelst Diaphyse successive neue Sprosse erzeugen, vielleicht zunächst vegetative, bis endlich nach genügender Speicherung von Assimilaten wieder ein fructificirender auftreten möchte. Denn darin muss ich Cramer durchaus beistimmen, dass die fructificirende Pflanze nicht wohl direkt dem Tod verfallen sein könne (II p. 34), weil der Reichthum ihrer Rhizoiden an Stärkmehl und Plasma andernfalls ganz unverständlich sein würde. Freilich liesse sich einwenden, dass an den von Cramer studirten Pflanzen die Sporenreife noch nicht erreicht war, und dass desshalb der Verbrauch der Reserven noch kein vollständiger gewesen sein könnte. Mehr anmerkungsweise füge ich hinzu, dass unter Umständen, bei Verletzung der Spitze eines Bornetella Individuums, die Axe, weiterwachsend, allerdings einen neuen Rindensack hervorbringen kann, dessen Basis alsdann von dem Bruchrand des alten trichterförmig umgeben wird. Eine solche Pflanze fand ich unter den sterilen Bornetellen der Madame Weber van Bosse. Aber hier war die Verletzung gewiss zu einer Zeit eingetreten, wo der Zusammenschluss der Facettenrinde über dem Scheitel noch nicht statt hatte, dieser also noch fortwuchs. Dafür nemlich bürgt mir der Umstand dass das Axenrohr ganz unverändert, ja kaum eingeschnürt, aus dem alten oben offenen Rindensack in den neuen hinübertritt. Zwischen der Bruchstelle des alten und dem Beginn des neuen werden ein paar gewöhnliche Wirtel in anomaler Weise ausgestaltet und verkrüppeln zu unregelmässigen dickwandigen Blasen mit einziger terminaler Haarnarbe, nehmen also wieder ebensolche Beschaffenheit an, wie sie den Wirtelgliedern der Jugendformen zukommt.

Keimlinge von Bornetella haben Cramer nicht zu Gebote gestanden. Bei der grossen Gleichartigkeit der Jugendzustände so verschiedener Gattungen wie Cymopolia, Neomeris und Polyphysa erwartete ich von vornherein nicht viel besonderes von ihnen. Da die mir vorliegenden fructificirenden Bornetellen sammt und sonders vom Substrat abgelöst waren, so eignete sich zu ihrer Aufsuchung nur ein Korallenstück von Maumeri

auf Flores, welches die oben erwähnten sterilen Pflanzen trug. Aus einem in toto entkalkten Fragment desselben wurde ohne Schwierigkeit eine grosse Zahl von jugendlichen Pflänzchen gewonnen, deren Zugehörigkeit zu der in Rede stehenden Gattung um desswillen ausser Frage stand, weil sie durch gewisse habituelle Charaktere von den gleichaltrigen Exemplaren der andern Formen wohl unterschieden waren.

Diese kleinen Bornetellen nun besitzen alle ein reich und unregelmässig verzweigtes sehr amylumreiches Basalstück, aus dem sich der aufrechte Spross erhebt. Dieser bildet da wo er an die Oberfläche des Substrates tritt gewöhnlich eine Anzahl unregelmässiger, blasenartiger, mitunter schlauchartig auswachsender Erweiterungen, die sich vermuthlich eventuell zu assimilirenden Trieben werden entwickeln können. Weiterhin erkennt man in Form einer kreisförmigen Abbruchstelle der Membran die Spuren der Diaphyse ganz in der gleichen Art wie bei den vorherbesprochenen Gattungen. An einem und demselben Exemplar habe ich die aufeinander folgenden Spuren wiederholter Diaphyse constatirt, halte es aber nicht für unmöglich, dass diese Wiederholung des Vorgangs gestörter Entwicklung, eventueller Beschädigung des Hauptsprosses ihren Ursprung verdankt und im Laufe einer und derselben Entwicklungsperiode entstanden sein könne. Die Axe des Pflänzchens trägt oberwärts eine grössere Anzahl von Wirteln seitlicher Glieder, die, durch kurze Internodien getrennt, einander ganz unmittelbar berühren. Der so entstehende compakte, gedrungene Habitus wird noch dadurch verstärkt dass die Wirtelglieder an der Basis bis zu gegenseitiger Berührung zwiebelartig verbreitert sind, um dann in eine schlanke, kegelförmige, das zwei bis dreizellige Haar tragende Spitze auszulaufen. Zwischen den obersten, allmählig kleiner werdenden und mit ihren Haaren zusammenneigenden Wirteln endet die Axe mit stumpfer gerundeter Vegetationskuppe. Deutliche Gallertkappen habe ich nicht erkennen können, sie dürften indessen auch hier, wennschon nicht deutlich, vorhanden sein. Das ergiebt sich aus der Art wie die Haare der jungen Wirtel andauernd in regelmässiger convergirender Lage erhalten werden.

Von den zahlreichen jüngeren Keimpflanzen, die ich aus dem Korallenstück hervorzog, gilt wiederum dasselbe, was vorher für Cymopolia van Bossei ausgeführt wurde; es lässt sich nicht mit Sicherheit sagen, ob sie nicht zum Theil oder alle zu Polyphysa gehören, von welcher adulte Exemplare hier freilich nicht aufgefunden wurden. Von einigen derselben möchte ich diess sogar mit Bestimmtheit annehmen, denjenigen nemlich, die an der Spitze des aufrechten Fadensprosses nur einen einzigen weniggliedrigen Wirtel tragen, dessen Zweige in 2 oder 3 mal wiederholter Verästelung haarähnlich auslaufen.

# ERKLAERUNG DER FIGUREN.

## Taf. VIII.

Die Figg. 1, 3, 4, 7, 8, 12, 13, 17 gehören zu Neomeris annulata Dickie von Mauritius, F. 11 zu Neom. dumetosa Harv.; Fig. 2 zu Polyphysa exigua Solms; F. 5, 6 zu Cymopolia barbata Ktz.; F. 9, 10, 14, 15, 16 zu Cymopolia van Bossei Solms.

**Fig. 1.** Entkalktes fructificirendes Pflänzchen der Neomeris annulata Dickie. Schwach vergr.

**Fig. 2.** Jugendzustand der Polyphysa exigua Solms. Vergr. 90.

**Fig. 3.** Jugendzustand der Neomeris annulata, bereits mehrere Haarwirtel tragend. Schwache Vergr.

**Fig. 4.** Wie F. 3, der Hauptspross aber ganz einfach, noch ohne Wirtel seitlicher Haare. Vergr. 60.

**Fig. 5.** Längsschnitt durch die Basis eines der verkalkten Thallusabschnitte von Cymopolia barbata Ktz., die abweichende Gestaltung der Strahlen des untersten Wirtels zeigend. Vergr. 90.

**Fig. 6.** Sporangium (Spore?) von Cymopolia barbata im Auskeimen mittelst zweier dicken Keimschläuche. Vergr. 260.

**Fig. 7.** Jugendstadium der Neomeris annulata, die Diaphyse aufweisend. Schwach vergrössert.

**Fig. 8.** Sporangium und Sporenwand der Neom. annulata, den Deckel der Spore in der Profilansicht zeigend. Vergr. 875.

**Fig. 9** und **10** Fructificirende Wirtelglieder der Cymopolia van Bossei, von unten und von der Seite gesehen. Vergr. 90.

**Fig. 11.** Ganzes fructificirendes und unentkalktes Exemplar der Neom. dumetosa zum Vergleich mit Cramers Bildern von Neom. annulata. Sehr schwach vergrössert.

**Fig 12.** Jugendzustand der Cymopolia van Bossei oder der Polyphysa exigua. Der aufrechte Spross ist bereits abgestorben, die Scheidewand,die später diaphysiren wird, gebildet. Vergr. 90.

**Fig. 13.** Junges, noch nicht fructificirendes, Individuum der Neom. annulata von Mauritius. Das Pflänzchen würde in der folgenden Vegetationsperiode möglicher Weise Frucht gebracht haben. Schwach vergrössert.

**Fig. 14.** Jugendstadium der Cymopolia van Bossei. Schwach vergrössert.

**Fig. 15.** Cymopolia van Bossei auf einem Korallenstück wachsend. Natürliche Grösse.

**Fig. 16.** Einzelnes Pflänzchen der Cym. van Bossei. Schwach vergrössert.

**Fig. 17.** Jugendlichstes Exemplar der Cymopolia van Bossei oder der Polyphysa exigua, im Wesentlichen dasselbe zeigend wie F. 12, nur viel kleiner. Vergr. 90.

## Taf. IX.

Die Figg. 1—4, 6, 7 gehören zu Bornetella oligospora Solms; Fig. 5 ist von einem Harveyschen Original der Born. nitida Mun. Chalm. entnommen; **F. 8** gehört zu Born. sphaerica Zan.

**Fig. 1.** Habitusbild der Bornetella oligospora schwach vergrössert und ein wenig schematisirt.

**Fig. 2.** Sporangium derselben Pflanze.

**Fig. 3.** Reife Spore derselben, die eigenthümliche Membranareolirung sowie den Deckel zeigend. Starke Vergrösserung.

**Fig. 4.** Profilansicht der Membran ebendieser Spore mit dem Deckel.

**Fig. 5.** Längsschnitt durch die Rindenblasen der Born. nitida, die Haarnarben und das Verdickungsband in der Seitenwand zeigend. Vergr. 260.

**Fig. 6.** Fragment eines Durchschnittes durch die Rindenblasen der Born. oligospora, nach Entkalkung mit verdünnter Salpetersäure. In der homogenen weiss erscheinenden Masse des Verdickungsbandes tritt die Schichtung in Form zarter gegen aussen plötzlich abbrechender Linien hervor. Vergr. 260.

**Fig. 7.** Aehnliches Präparat wie F. 6 nach Entkalkung durch Salpetersäure mit Chlorzinkjod behandelt und in Glycerin übertragen. Man erkennt in der gequollenen Masse des Verdickungsbandes einen regelmässigen Wechsel deutlich doppelt contourirter dichterer und weicherer Schichten, die sich an den Grenzen des Bandes allmählig auskeilen. Vergr. 400.

**Fig. 8.** Etwas schematisches Habitusbild des an der Seite geöffneten Pflänzchens von Bornetella sphaerica Zan., Schwache Vergrösserung.

# REGENFALL UND BLATTGESTALT.

## EIN BEITRAG ZUR PFLANZENBIOLOGIE

VON

E. STAHL.

---

## EINLEITUNG.

Einer der hervorragendsten Züge des Tropenklimas ist neben der hohen gleichmässigen Wärme der grosse Wassergehalt der Luft. Während der Regenzeit, die in Bezug auf das Pflanzenleben dem nordischen Frühling entspricht, erreicht derselbe seinen Höhepunkt. Die alsdann herrschende hochgradige Luftfeuchtigkeit, die gewaltigen mit grosser Regelmässigkeit wiederkehrenden Niederschläge sind Factoren, denen die Pflanzen in ihrer Organisation Rechnung tragen müssen. Es ist daher zu erwarten, dass eine hierauf gerichtete Untersuchung der tropischen Gewächse einiges Licht werfen wird auf manche äussere und innere Structurverhältnisse nicht nur der einem extremen Klima angepassten Tropenpflanzen, sondern auch der Gewächse gemässigter Himmelsstriche, bei denen allerdings die Anpassungen an das atmosphärische Wasser aus nahe liegenden Gründen weniger scharf hervortreten werden.

Gleichwie die Untersuchung der Wüsten und Steppen bewohnenden Pflanzen mit ihrer merkwürdigen Wasseroekonomie das Verständniss der Einrichtungen zur Herabsetzung der Transpiration bei unseren einheimischen Pflanzen ganz wesentlich gefördert hat, so verspricht das Studium der Bewohner der

feuchten Tropenländer, welche sich eines zu viel von atmosphärischem Wasser und seiner für die Vegetation nachtheiligen Folgen zu erwehren haben, einigen Aufschluss zu geben über mancherlei Einrichtungen der uns umgebenden heimischen Pflanzenwelt. Die in den Tropen mit besonderer Heftigkeit niedergehenden Regen stellen aber ausserdem an die flächenförmig ausgebreiteten Organe, an die Laubblätter ganz besondere mechanische Anforderungen. Es ist daher zu erwarten, dass sie diesen Ansprüchen nicht nur durch passende innere Festigungseinrichtungen, sondern auch durch die Gestaltung des Spreitenumrisses gerecht zu werden verstehen. Die bei dem hierauf gerichteten Studium zu gewinnenden Gesichtspunkte dürften vielleicht geeignet sind uns einen tieferen Einblick zu gewähren in die biologische Bedeutung mancher noch wenig verstandener Gestaltungsverhältnisse der Laubblätter, deren ausserordentliche Formenmannigfaltigkeit biologisch zu erklären zu den anziehendsten und zugleich schwierigsten Aufgaben der Biologie gehört.

Die Anregung zu diesen Studien empfing ich im Winter 1889—90 während meines vier und ein halb monatlichen Aufenthaltes in Java und zwar sowohl in den unvergleichlich üppigen Bergwäldern Westjavas als in dem prächtigen Buitenzorger Garten. Es sei mir daher gestattet mich einer angenehmen Pflicht zu entledigen durch den öffentlichen Ausspruch meines tiefgefühlten Dankes gegenüber dem grossartigen Buitenzorger Institut und seinem hochverdienten Leiter Dr. Melchior Treub, der mir bei allen Untersuchungen und Ausflügen seine werthvolle Unterstützung aufs zuvorkommendste zu Theil werden liess. Herrn Dr. Boerlage, Conservator des Reichsherbariums in Leiden, welcher die Freundlichkeit hatte die Bestimmung einiger Pflanzen vorzunehmen, spreche ich hierfür meinen lebhaften Dank aus.

# I. DIE BLATTSPITZE ALS WASSERABLEITENDES ORGAN.

Als ich im November 1889 zum ersten Mal die von Feuchtigkeit triefenden Bergwälder Westjavas betrat und mein erstes Staunen über die Fülle von neuen nie gesehenen Pflanzengestalten mit ihrer beispiellosen Üppigkeit überwunden hatte, wurde meine Aufmerksamkeit sofort auf die Erörterung der Frage gelenkt, wie sich die dortige Pflanzenwelt gegenüber der grossen Luftfeuchtigkeit und den häufigen starken Niederschlägen verhalten mag. Nur während weniger Morgenstunden dringen spärliche Sonnenstrahlen auf den Grund des düsteren Urwaldes mit dem vollständig durchnässten Boden. Auch wenn noch keines der fast täglich sich entladenden Gewitter niedergegangen ist, sind die Baumrinden und die ihnen anhaftenden Epiphyten mit Wasser durchtränkt und fast unaufhörlich fallen die Wassertropfen von den langen an den Ästen befestigten Moosschleiern, von den Blättern der Bäume und Sträucher herab. Geht zum Überfluss ein Regenschauer hernieder, so sieht man beinahe continuirliche Wasserfäden von den Blättern herabträufeln, eine Erscheinung die ich selbst bei heftigstem Regen niemals in gleichem Grade in unseren europäischen Wäldern beobachtet habe und die durch gewisse Structureigenthümlichkeiten des Laubes vieler Urwaldpflanzen bedingt ist. Bei Gewächsen aus den verschiedensten Familien sind nämlich die Blätter ausgezeichnet erstens durch die hochgradige Benetzbarkeit ihrer Oberseite und zweitens durch die lang ausgezogene Spitze, welche in vielen Fällen ganz abenteuerliche Dimensionen erreicht und im Folgenden kurzweg als *Träufelspitze* bezeichnet werden soll.

Die Bedeutung dieser *Träufelspitze* für die Entwässerung der Blattoberfläche muss ohne weiteres jedem aufmerksamen Beobachter auffallen und sicher fehlt es nicht an älteren Mittheilungen über diesen Gegenstand. In neuester Zeit ist von *Jungner* [1]), der

1) Jungner, J. R. Anpassungen der Pflanzen an das Klima in den Gegenden der regnerischen Kamerungebirge. Botanisches Centralblatt 1891. Bd. XLVII, N°. 12.

nach Kamerun gereist war um die Anpassungen der Pflanzen an ein regenreiches Klima zu studieren, auf die verlängerten Blattspitzen der meisten dortigen Pflanzen und auf die Bedeutung dieser Spitzen für die Ableitung des Regenwassers hingewiesen worden.

Wâhrend bei der grossen Mehrzahl unserer einheimischen Bäume und Sträucher, die mit weniger vollkommenen Einrichtungen zur Ableitung des Regenwassers ausgestattet sind, man auch lange Zeit nach Aufhören des Regens grosse Wassermengen durch Schütteln der Aeste vom Laubdache herabbefördern kann, so reicht bei den westjavanischen Waldbewohnern kurze Zeit aus um sie selbst bei sehr feuchter Atmosphäre fast vollständig vom Regenwasser zu befreien. Nirgends hat sich mir dieser auffällige Unterschied so sehr bemerkbar gemacht, als in dem botanischen Garten von *Tjibodas* (1425 M. ü. M.), wo dicht neben dem herrlichen, am Gedeh sich hinaufziehenden Urwalde zahlreiche Holzgewächse aus kühleren und namentlich auch trockneren Theilen der Erde cultiviert werden.

Von europäischen Bäumen finden sich dort in ganz kümmerlichen Exemplaren Eiche (*Quercus pedunculata*) und Apfelbaum (*Pirus malus*). Nach einem stärkeren Regen sah ich bei der Eiche grosse Wassertropfen sowohl auf der Fläche als am Rande der Blätter haften, ja selbst von dem abwärts gerichteten Blattende waren auch nach längerer Zeit — nach mehr als einer Stunde -- die grossen Tropfen nicht afgefallen. Auch durch stärkeres Schutteln konnte nur ein Theil des an den Blättern und Zweigen haftenden Wassers beseitigt werden. Ganz ähnlich verhielt sich der Apfelbaum und von nordamerikanischen Gehölzen ein junger anscheinend gut gedeihender Tulpenbaum (*Liriodendron*). Auch die Blätter und Zweige australischer Bäume (*Hakea*, *Grevillea*, *Callistemon*, *Acacia*, *Eucalyptus* u. s. w.) hiengen noch voller Wassertropfen.

Die gleichzeitig vorgenommene Durchmusterung der bei *Tjibodas* wildwachsenden Pflanzen zeigte dieselben schon zum grössten Theil entwässert. *Ficus acuminata*, verschiedene Arten von *Melastoma*, *Artanthe*, *Boehmeria*, *Elatostema* u. s. w. waren fast

ganz frei von Regentropfen, von denen höchstens noch einige an den lang ausgezogenen Spitzen hafteten. Selbst die mächtigen Kronen der Baumfarne liessen bei heftiger Erschütterung nur wenig Wasser herabfallen und die riesigen Wedel von *Angiopteris evecta*, die kleinen anderer, niederer Farne waren beinahe schon wieder trocken.

Das so auffallend verschiedene Verhalten der Blätter verschiedener Pflanzen gegenüber dem aufgefangenen Regen schien mir einer eingehenderen Untersuchung werth. Es wurden daher die im Berggarten von *Tjibodas* begonnenen Beobachtungen im Botanischen Garten von *Buitenzorg* fortgesetzt. Die vielen, aus verschiedenen Tropenländern der alten und neuen Welt stammenden Pflanzenschätze dieses Gartens boten mir reiches Material zur Fortsetzung der Untersuchungen, welche auch bei Ausflügen nach den Mangrovewäldern der Küste und den *Java* vorgelagerten Koralleninseln nicht vernachlässigt wurden. Von besonderem Interesse war mir auch der Besuch der Gipfel einiger höheren Vulkane Westjavas wegen der dort herrschenden klimatischen Verhältnisse, die von denjenigen der tieferen Gehänge und Niederungen ganz wesentlich abweichen.

Die bei der Betrachtung von Tropenpflanzen gewonnenen Gesichtspunkte wurden nach der Rückkehr nach Europa weiter verfolgt und erweisen sich auch fruchtbar für die Betrachtung der Pflanzen gemässigter Klimate.

### VERBREITUNG DER TRAEUFELSPITZE.

Am stärksten fällt die sonderbare Gestalt der mit langer Träufelspitze versehenen Blätter dort auf, wo die rundeiförmige, ganzrandige Lamina sich plötzlich in einen langen, lineal lanzettlichen, schwanzförmigen Fortsatz verjüngt. Diese merkwürdige Blattform; die gewissermassen eine Carricatur der Blätter unserer Laubbäume darstellt, ist in den feuchten Tropenländern nicht selten. Das bekannteste Beispiel liefert uns der in Ceylon bei keinem Buddhatempel fehlende, bei uns in Gewächshäusern häufig cultivirte *Ficus retigiosa* (T. XI Fig. 5). Etwas weniger sonderbar gestaltet sich die Sache bei schmaleren

Blattflächen, bei denen der Übergang iu die dünne, lange Spitze mehr allmälig vor sich geht, wie bei *Ficus ribes* Reinw. (T. X. fig. 5), *Polypodium glaucophyllum* (T. X fig. 4), *Elatostema cuspidiferum* Miq., (T. XII fig. 2) *Periploca* sp.? (T. XI fig. 7) und zahlreichen anderen Pflanzen.

Lang ausgezogene Träufelspitzen finden sich bei sehr verschiedenen Blattgestalten. Bei gelappten Blättern läuft gewöhnlich jeder Lappen in eine Spitze aus (viele *Araliaceen*, *Malvaceen*, *Sterculiaceen* (T. XII fig. 3) und *Urticaceen*) T. XI fig. 4) Bei den getheilten Blättern von *Amorphophallus*, *Arisaema* und anderen *Araceen*, den gefiederten Blättern vieler Farne, *Caesalpiniaceen*, *Connaraceen* u. s. w. trägt jedes Foliolum an seinem Ende eine verlängerte Träufelspitze.

lch unterlasse es hier eine Liste von Pflanzen aufzuführen, deren Blätter die erwähnte Eigenthümlichkeit zeigen. Es würden darin Vertreter der verschiedensten Familien, *Monocotylen* und *Dicotylen*, auch *Gymnospermen* (wie *Gnetum edule*) und zahlreiche Farne aufzunehmen sein. Die Liste würde für das westliche Java allein schon sehr lang ausfallen und wie verbreitet auch sonst die lang geschwänzten Blätter bei tropischen Pflanzen namentlich Bäumen und Sträuchern sind, ergiebt sich aus der Durchsicht systematischer Monographieen z. B. des Prodromus von Decandolle, in welchen Ausdrücke wie „*folia longe acuminata*, *folia acuminatissima*, *folia caudato-acuminata*" und andere ähnliche sehr häufig in den Diagnosen wiederkehren.

Bei manchen Pflanzen erreicht die Träufelspitze eine ganz beträchtliche Länge und zwar sowohl an und für sich als auch im Verhältniss zu dem übrigen Theil der Blattspreite. An einem Blatt eines im Botanischen Garten zu Buitenzorg stehende Exemplars von *Ficus religiosa* erreichte die Spitze die Länge von 75 millimetern, bei einer Länge der übrigen Blattspreite von 100 mm. Sehr lange Spitzen kommen ferner vor bei *Ficus Beccarii* King, *F. Treubii* King, *F. stipata* King und anderen Ficusarten [1]). Bedeutende Länge misst auch die Spitze

1) George King. The species of Fiscus of the Indo-Malayan and Chinese countries. Calcutta 1888.

des Blattes von *Rottlera glaberrima* (60 mm.) bei einer Spreitenlänge von 180 mm. Über 70 mm. lang ist die Spitze der Foliola von *Arisaema ringens*. Die mitgetheilten Maase beziehen sich jedoch nur auf extreme Fälle, aber auch dort wo die Länge der Träufelspitze viel geringer ist, fällt sie doch mehr auf als bei den Blättern unserer einheimischen Pflanzen und zwar wegen der bei tropischen Holzgewächsen so sehr verbreiteten Ganzrandigkeit der Blätter. Da nämlich hier die Aufmerksamkeit nicht durch Ausgliederungen des Blattrandes in Gestalt von Zähnen und Einkerbungen in Anspruch genommen wird, so tritt selbst bei schwacher Entwickelung die Träufelspitze doch als scharf abgegrenzter Theil des Blattes deutlich genug hervor (*Ficus elastica*).

Verlängerte Spitzen treten bei Blättern der verschiedenartigsten Beschaffenheit auf. Wir finden sie sowohl bei behaarter als bei glatter Fläche, bei lederartiger und krautiger, ja bei succulenter Consistenz (verschiedene *Aeschynanthus* und *Dischidia*-arten, *Vanilla albida* u. s. w.). Bei Blättern mit lederartiger Beschaffenheit ist allerdings die Spitze meist viel kürzer als bei denen von rein krautiger Consistenz.

Wenn das Vorhandensein einer Träufelspitze bei den Bewohnern der regenreichsten Gegenden als Regel gelten kann, so fehlt es dort auch wieder nicht an Pflanzen, deren Blätter oder Blättchen am Ende nur wenig spitz oder gar abgerundet oder ausgerandet sind und denen somit das Ableitungsorgan fehlt. Hier sind zunächst eine Reihe von Pflanzen zu erwähnen, deren Blätter Variationsbewegungen ausführen. *Jungner* (l. c. p. 358) hat bereits darauf hingewiesen dass die Mimoseenblätter der Spitze entbehren und die Thatsache auch richtig mit der Variationsbewegung in Zusammenhang gebracht. „Sobald Regen fällt biegen sich die sonst horizontal ausgebreiteten Blättchen dieser Pffanzen nach oben, so dass die Wassertropfen schräg auffallen und über die schmäler werdenden Blättchenbasen hinabrinnen". Das Herabfallen des Wassers ist hier häufig ein Herabrollen, bedingt durch die später noch zu erörternde geringe Benetzbarkeit der Oberfläche.

In den feuchten Bergwäldern des Gedeh begegnete mir nur ein Baum (*Albizzia?*) der dies Verhalten aufwies. In dem Arboretum von Buitenzorg, wo ich auf die Beschaffenheit der Blätter mit Variationsbewegung sorgfältig geachtet habe, fand ich dass die Träufelspitze bei denjenigen *Mimoseen* und *Caesalpinieen* fehlt, deren krautige Foliola in der Schlafstellung aufwärts oder vorwärts gerichtet sind: Arten der Gattungen *Mimosa*, *Acacia* und *Parkia*, ferner *Caesalpinia coriaria*, *Poinciania pulcherrima*, *Tamarindus indica* und manche andere mehr. Bei den Arten deren benetzbare Blättchen sich in der Schlafstellung nach unten schlagen, wie auch bei derbblätterigen Formen, die der Variationsbewegungen früh verlustig werden, sind dagegen die Träufelspitzen oft sehr stark ausgeprägt: *Brownea erecta*, *B. coccinea*, *B. grandiceps* (T. XII, fig. 1), *Amherstia nobilis*, *Jonesia declinata* und nicht wenige andere *Caesalpiniaceen*. Auch bei vielen *Phaseoleen* ist das in der Schlafstellung nach unten gerichtete Ende der Blättchen in eine längere Spitze ausgezogen.

Wenn auch die Träufelspitze hauptsächlich bei den Blättern von Bäumen und Sträuchern stark ausgeprägt ist, so fehlt sie doch nicht bei anderen Pflanzenformen. Nur bei den allerniedrigsten Kräutern, deren Blätter sich nur wenig vom Boden erheben, habe ich sie nicht gefunden. So bei der auch in unseren Gärten viel cultivirten kleinen Rubiacee *Nertera depressa*, die an den Gehängen des Gedeh auf Erde und Baumstümpfen sehr verbreitet ist und bei der *Lobeliacee Piddingtonia nummularia*, die in ihrem Wuchs an unser *Glechoma hederaceum* erinnert. Diese beiden Pflanzen, wie auch verschiedene niedrige *Rubiaceen*, *Hydrocotyle*-arten haben Blätter von rundlichem Umriss und horizontale oder etwas aufgerichtete Spreitenlage. Sobald aber die krautigen Gewächse eine mehr längliche Blattspreite besitzen, so sehen wir die letztere meist in eine Träufelspitze auslaufen. Dies ist der Fall bei der aufrechten *Piddingtonia montana*, deren länglich-lanzettliche Blätter in eine lange Spitze ausgezogen sind, bei verschiedenen krautigen *Rubiaceen* mit aufrechten Stengeln (*Ophiorhiza arten*), bei *Urticaceen* von

ähnlichem Wuchse (*Elatostema* und *Pilea*-arten), ferner bei den bodenbewohnenden *Araceen* (*Amorphophallus*, *Arisaema*) und der Mehrzahl der Farne.

Während bei den überhängenden, mit Träufelspitzen versehenen Spreiten die Ableitung des Regenwassers vorwiegend in basifugaler Richtung erfolgt, geht sie bei den spitzenlosen benetzbaren Blättern in basipetaler Richtung vor sich. Ein ähnlicher Gegensatz kehrt bei den Holzgewächsen mit benetzbaren Blättern wieder. Auf die Thatsache dass die am Ende abgerundeten einer Träufelspitze ermangelnden Blätter meist etwas aufgerichtet sind und das Wasser in basipetaler Richtung abfliessen lassen, hat schon *Jungner* (l. c.) aufmerksam gemacht. Es liessen sich zahlreiche Belege hierfür anführen. Doch ist die Richtung, in welcher der Wasserabfluss statt findet, keineswegs immer derselbe bei einer und derselben Pflanzenart, da die von verschiedenen Factoren, namentlich vom Lichteinfall, abhängige Stellung der Spreiten zum Horizont eine recht verschiedene sein kann und bald basipetalen, bald basifugalen Abfluss bedingt.

### *Gestalt der Träufelspitze. Abfluss des Regenwassers.*

Bei manchen tropischen Pflanzen, die an sehr feuchten, schattigen Standorten gedeihen, ist die Träufelspitze zu einer relativ breiten, flachen Rinne ausgebildet. Diese Einrichtung fand ich z. B. bei zwei Bewohnern der feuchten Abhänge von Gedeh und Salak in Westjava, bei einer kleinen *Medinilla* und bei dem in unseren Warmhäusern wegen seiner schönen Blätter cultivirten *Cissus discolor*. Der Träufelapparat dieser Kletterpflanze ist am Ende etwas ausgerandet; der Mittelnerv ragt aus der Mitte der Ausrandung als kleines, abwärts gebogenes Spitzchen hervor (T. XI, Fig. 6). Von im Botanischen Garten von Buitenzorg cultivierten Pflanzen mit verbreitertem Träufelspitzenende erwähne ich *Ficus subulata* Bl., *Strychnos* sp. (T. XI, fig. 2) die *Apocynee Ophioxylon serpentinum* L., *Uncaria glabrata* Bl. *Connarus bangkanus* T et. Bl. (*Connaracee*), *Amherstia*

*nobilis* (*Caesalpiniacee*), *Kibessia azurea* Dc. (*Melastomacee*), *Quercus glaberrima* Bl. (T. XI fig. 3).

Bei allen Blättern mit breitrinnigem Träufelapparat tropft selbst bei spärlichem Regen das aufgefangene Wasser direct von der Oberseite des Rinnenendes ab.

Weit häufiger als die beitrinnigen sind die flachen, in ein ganz dünnes Ende auslaufenden Träufelspitzen, von welchen bei heftigem Regen das Wasser in zusammenhängenden Fäden herabrieselt; beim Aufhören des Regens oder bei spärlichem Tropfenfall tritt dagegen das am Ende langsam sich ansammelnde Wasser erst auf die Unterseite der Spitze, um dann von hier aus als hängender Tropfen sich von derselben loszulösen. Diese Erscheinung ist nicht nur bei Tropenpflanzen, sondern bei vielen unserer europäischen Gewächse zu beobachten.

In sehr zahlreichen Fällen ist die *Träufelspitze*, auch wenn sie nicht durch bedeutende Länge ausgezeichnet ist, an ihrem Ende seitwärts gekrümmt. Das im Uebrigen sonst oft ganz symmetrische Blatt oder Foliolum wird dadurch etwas asymmetrisch. Pflanzen, deren Blattspitze diese Krümmung zeigt, sind in unseren Gärten und Glashäusern in grosser Anzahl vorhanden. Ich erwähne hier bloss von bei uns im Freien wachsenden Holzgewächsen: *Acer platanoides, A. negundo, Sambucus nigra, Viburnum acerifolium, Leycestera formosa, Weigelia amabilis, Spiraea Lindleyana, Rubus odoratus, Periploca graeca, Vitis vulpina*; von Stauden: *Urtica dioica, Cannabis satîva, Sida napaea, Salvia glutinosa, Spiraea aruncus, Datura stramonium.*

Bei Blättern mit stark verlängerter Träufelspitze kommt es oft zu sehr eigenthümlichen säbelähnlichen Bildungen. Die Säbelform ist sehr ausgeprägt z. B. bei *Kerria japonica, Sambucus pubescens, Ficus religiosa* (T. XII, fig. 5) *Böhmeria urticaefolia*, (T. XI, fig. 4) und erleichtert, wie bald gezeigt werden soll, ganz wesentlich das Abfallen der Wassertropfen.

*Bedeutung der Träufelspitze für die Trockenlegung der Blattspreite.*

Wenn es auch ohne Weiteres einleuchtet dass die Zuspitzung

des Blattendes die Entwässerung der Spreite wesentlich beschleunigen muss, so wird es doch nicht ohne Interesse sein zu zeigen in welch hohem Grade die Trockenlegung der Spreite durch das erleichterte Abfallen der Wassertropfen begünstigt wird. Zugleich wird sich aus den mitzutheilenden Versuchen ein Einblick in die Bedeutung der oft so auffallend stark verlängerten Spitzen gewinnen lassen,

Versuch mit *Justicia picta*.

Die Blätter dieser *Acanthacee* enden in eine etwa centimeterlange oft säbelförmig gekrümmte Spitze, von welcher beim benetzten Blatte das Wasser in kleinen Tropfen abträufelt. Sechs möglichst gleich gestaltete Blätter dieser Pflanze wurden nebeneinander vermittelst Stecknadeln auf einem Bretchen befestigt, so dass die Spitzen über dasselbe hervorragten. Nachdem die Spreiten gleichmässig mit Wasser bespritzt worden waren, wurde das Bretchen in einem Winkel von etwa 30 Graden zum Horizonte befestigt. Nach etwa zwanzig Minuten waren sämmtliche Spreiten entweder ganz entwässert oder es befand sich nur noch an der Spitze ein kleiner bald verdunstender Tropfen. Sofort wurde der Versuch wiederholt, nachdem aber vorher an drei Blättern mit der Scheere die Spitze entfernt und durch ein abgerundetes Ende ersetzt worden war. Während die unversehrten Blätter nach kurzer Zeit nur noch an der verlängerten Spitze benetzt waren, hielt sich an den künstlich abgerundeten Spreitenenden ein grosser Wassertropfen, von dem aus das Wasser sich den vertieften Nerven entlang capillar weit hinaufzog. Erst nach etwa einer Stunde — also etwa in der dreifachen Zeitdauer — waren auch diese Blätter auf ihrer Oberfläche wasserfrei.

Ein uuversehrtes Blatt von *Coffea arabica* war unter denselben Versuchsbedingungen nach einer viertel Stunde bereits entwässert, während nach Entfernung der Spitze dasselbe Resultat erst nach zwei Stunden eintrat. Ein intactes Blatt von *Piper nigrum* brauchte zur Abtrocknung 35 Minuten; nach Entfernung der Spitze waren hierzu über zwei Stunden erforderlich.

Die mitgetheilten und ähnliche leicht zu wiederholende Ver-

suche zeigen dass die Träufelspitzen das Abfallen der Regentropfen wesentlich erleichtern und dass sich grössere Wassertropfen an fein ausgezogenen Spitzen nicht zu halten vermögen. Der Umstand dass das Wasser sich rasch nach der gewöhnlich abwärts geneigten Spitze begiebt, ist für die rasche Trockenlegung der Spreite von Wichtigkeit. Je länger nämlich das Anhängsel ist, um so mehr rückt der hängende Tropfen von der eigentlichen Spreite weg. Diese letztere wird daher weniger leicht von dem vom Tropfen aus capillar aufsteigenden Wasser benetzt bleiben. Folge hiervon ist die rasche Trockenlegung der Blattspreite. Nur von dieser Erwägung aus sind die sehr verlängerten Träufelspitzen vieler Tropenpflanzen zu begreifen; für den Tropfenabfall allein würde eine weit kürzere Spitze ganz denselben Dienst leisten.

Wie schon weiter oben erwähnt wurde erleichtert die säbelförmige Krümmung der Träufelspitze ganz wesentlich das Abfallen der Regentropfen. Leicht kann man sich hiervon überzeugen, wenn man gleich grosse Blätter einer und derselben Pflanzenart, von denen die einen mit gerader, die anderen mit seitwärts gekrümmter Träufelspitze versehen sind, in gleicher schwacher Neigung zum Horizont nebeneinander befestigt und auf dieselben gleich grosse Wassertropfen auffallen lässt. In einem Versuche mit den Blättern von *Boehmeria urticaefolia* fielen von den säbelförmigen Spitzen in derselben Zeit dreimal so viel Tropfen als von den geraden oder nur sehr schwach gekrümmten; die Tropfen selbst waren aber entsprechend kleiner. Ehe die Tropfen vom Blatt abfallen, fliesst das Wasser von der Oberseite des Spitzenendes nach dessen Unterseite und zwar viel leichter bei den Säbelspitzen als bei den geraden, bei welchen sich daher grössere Wassermengen auf der Blattoberseite zu halten vermögen. Wie man sich leicht durch Zusatz eines gefärbten Flüssigkeitstropfens auf die Blattspreite überzeugen kann, tritt das Wasser von der Oberseite auf die Unterseite nicht an der Spitze selbst sondern über den gewöhnlich nach unten gekehrten convexen Rand der Säbelspitze. Beschleunigt wird das Ueberfliessen bei den Säbelspitzen dadurch, dass der der

Oberseite aufliegende Tropfen stark über den unteren Rand der gekrümmten Spitze hinaus überhängt. Von der Unterseite fällt dann der hängende Tropfen leicht ab.

Ähnlich wie *Boehmeria* verhalten sich *Sida napaea*, *Urtica dioïca*, Schattenblätter von *Sambucus nigra* u. s. w. Überall zeigt sich dass *die säbelförmige Krümmung der Träufelspitze das Abfallen der Regentropfen und mithin die Trockenlegung der Spreite wesentlich unterstützt.*

*Leichte Benetzbarkeit der Blätter mit Träufelspitze.*

Alle Blätter mit gut entwickelter Träufelspitze zeichnen sich im ausgebildeten Zustande durch leichte Benetzbarkeit der Oberseite aus. Beim Eintauchen in Wasser wird die anhaftende Luft rasch durch die Flüssigkeit verdrängt. Wassertropfen, die auf die benetzte Oberfläche fallen, sieht man zunächst sich rasch zu einer äusserst dünnen Schicht ausbreiten, um bald wieder als Tropfen an der Träufelspitze zu erscheinen. Selbst auf die trockene Oberfläche fallende Tropfen fliessen oft rasch auf der geneigten Ebene abwärts.

Bei den Versuchen, welche ich nach meiner Rückkehr nach Europa in Jena an Gewächshauspflanzen wiederholt habe, fiel es mir mehrfach auf, dass die Benetzbarkeit der Blattflächen in manchen Fällen hinter dem was ich in Java gesehen hatte, nicht unbeträchtlich zurückstand. Es hängt dies wahrscheinlich damit zusammen, dass die Benetzbarkeit ihren Höhegrad erst in Folge wiederholter Abspülungen durch den Regen erreicht (*Ficus religiosa*).

Auch bei im Freien entfalteten Blättern stellt sich dieselbe meist erst mit deren voller Entwickelung ein. An jungen noch in Entfaltung begriffenen Blättern haftet das Wasser in grossen, discreten Tropfen, die nur schwer abfliessen, (*Ficus religiosa*, *F. acuminata*, *Acer laurinum*, *Diospyros Teijssmanni*, *Cupania regularis*, *Elettaria arten* u. s. w. Die Erscheinung ist zu beobachten sowohl bei Blättern die in der Jugend schon glatt sind als bei solchen die einen vergänglichen Haarüberzug besitzen. Während die ausgebildeten Blätter in kurzer Zeit ihres dünnen

Wasserüberzugs entledigt sind, haften an den noch jungen Blättern noch erhebliche Wassermengen. Bei den grossen Blattspreiten vieler Tropenpflanzen wird dadurch das Gewicht der Blätter nicht selten ganz beträchtlich vergrössert.

*Wasserbewegung längs der vertieften Blattnerven.*

Auf Blättern mit nicht oder wenig vertieften Nerven bewegt sich das abfliessende Wasser gleichmässig über die ganze Fläche, um je nach der Lage der Spreite zum Horizonte von der Spitze abzufallen oder am Blattstiel herabzusickern. Sind dagegen die Nerven auf der Oberseite rinnenförmig vertieft, so bewegt sich die Flüssigkeit fast ausschliesslich in diesen Rinnen, die sich häufig durch grössere Benetzbarkeit von der übrigen Blattfläche auszeichnen.

Besonders vortheilhaft für die Drainirung der Blattfläche ist der bogenförmige Verlauf der nach der Träufelspitze convergierenden Hauptrippen. Dieser Typus des Rippenverlaufs, den man wegen seiner fast allgemeinen Verbreitung bei der tropischen Familie der *Melastomaceen* als *Melastomaceentypus* bezeichnen kann, fehlt bei den Holzgewächsen der gemässigten Zone, ist dagegen bei tropischen Lignosen sehr verbreitet. Ich begnüge mich hier mit dem Hinweis auf den Vortheil der bogenläufigen Nervatur für die Ableitung des Regenwassers. Auf diesen Typus der Berippung wird noch in einem anderen Zusammenhang zurückzukommen sein.

Wo nur ein starker längsverlaufender Nerv (ein Mittelnerv) vorhanden ist, bewegt sich die Hauptmasse des Wassers diesem entlang. Durch die dem Mittelnerv sich anlegenden Seitennerven wird es in seiner Bewegung nicht gehemmt. Selbst dort wo die Seitennerven auch oberseits über die angrenzende Blattfläche als starke Rippen hervorragen, wie bei *Cespedezia Bomplandi* Lind., sind sie an ihrer Ansatzstelle an den ebenfalls hervorragenden Mittelnerv so niedrig, dass sie die beiderseits von diesem liegenden Rinnen in ihrer Leitungsfähigkeit nicht wesentlich beeinträchtigen.

Wie rasch sich das Wasser in solchen Rinnen bewegt kann man besonders schön bei den grossen Blättern tropischer Gewächse beobachten. Schon eine geringe Neigung der Blattfläche zum Horizont ist hinreichend um eine starke Verschiebung des Wassers nach der tieferen Seite zu veranlassen. Ein besonders geeignetes Objekt hierzu ist die in Cochinchina einheimische, bei uns aber im Sommer sehr gut im Freien ihr einziges Riesenblatt entwickelnde *Aracee Amorphophallus Rivieri*. Der Mittelnerv der Blättchen ist auf der Oberseite mit einer tiefen Furche versehen, welche sich nach unten hin in die Furche der geflügelten Blattspindel fortsetzt. Das auf die Lamina fallende Wasser wird durch die ebenfalls rinnigen Seitennerven der Blättchen entweder dem Mittelnerv oder den beiden bogenläufigen Randnerven zugeführt. Je nachdem die vorgezogene Spitze der Blattfiedern oder deren Grund tiefer liegt, wird das Wasser der Rinnen nach den Spitzen geleitet um von ihnen abzuträufeln oder aber nach dem mächtigen Blattstiel hin bewegt, an dem es dann herunterrieselt. Der letztere Fall trat ein bei einem stattlichem Exemplar, welches bei vollem Lichtgenuss entwickelt, eine Blattspreite von 1 M. 40 im Durchmesser ausgebildet hatte. Nur ein sehr geringer Theil des auffallenden Regens träufelte frei von den Spitzen ab, die allerdings unter anderen Verhältnissen, wenn die Pflanze z. B. im schattigen Walde ihre Fiedern in einer horizontalen Ebene ausbreitet, die Hauptmasse des Wassers von der Blattspreite ableiten werden.

Die leichte Verschiebbarkeit des Wassers in den rinnigen Blattnerven kommt auch bei nicht wenigen einheimischen Pflanzen vor. Sie ist schon im Jahre 1843 von Arendt [1]) beschrieben worden. Derselbe zeigte dass an den Blättern von *Urtica dioïca*, verschiedener Labiaten u. s. w. Wasser in den rinnenförmigen Blattstielen und Blattnerven capillar gehoben werden kann, so dass es von den überhängenden Spitzen der Blätter, deren Stiel mit der Basis in Wasser taucht, wieder tropfenweise abfällt.

---

1) Ueber die Capillar-activität der äusseren Integumente einiger Pflanzen. Flora 1843. N. 10.

In neuerer Zeit hat namentlich *Lundström* [1]) systematische Beobachtungen an beregneten Pflanzen angestellt und auf die Rolle gewisser Structureigenthümlichkeiten beim Herabfliessen des von den Blättern aufgefangenen Regenwassers hingewiesen. Die Bedeutung der Blattspitze für das Abfallen der Regentropfen nur kurz berührend, befasst sich *Lundström* hauptsächlich mit verschiedenen Einrichtungen an Stengeln und Blättern, von denen er annimmt, dass sie hauptsächlich im Dienste der Wasseraufnahme seitens dieser Organe stehen. Zu diesen Einrichtungen gehören auch die uns hier beschäftigenden eingesenkten Blattnerven. Dieselben wirken nach *Lundström* (s. 59) „zugleich festhaltend und absorbirend, wenn ihre Epidermis leicht benetzbar ist". Diese Annahme ist, wie auch viele andere desselben Verfassers, besonders von *Wille* [2]) auf Grund einer strengen Kritik widerlegt worden. Wenn ich auch *Wille's* Kritik in vielen Punkten beipflichten muss, so glaube ich doch, dass manchen der von *Lundström* besprochenen Einrichtungen einige Bedeutung zukommt. Ich will hier nur auf einen Fall etwas näher eingehen.

Die Stengelinternodien von *Veronica chamaedrys* sind bekanntlich mit zwei herablaufenden, wasserhaltenden Haarreihen versehen und der rinnenförmige Blattstiel trägt auf seiner Oberseite ebenfalls randständige Haarreihen. Stellt man einen vorher durch Eintauchen in Wasser benetzten Spross dieser Pflanze aufrecht mit der Basis in ein mit Wasser gefülltes Glass, so sieht man die benetzten Blätter nach kurzer Frist von dem anhaftenden Wasser befreit. Selbst von dem oft etwas übergeneigten Blattende tropft das Wasser meist nicht ab, sondern bewegt sich den eingesenkten Blattnerven und dem rinnenförmigen, am Rande behaarten Blattstiel entlang den Haarreihen des Stengels zu, um längs derselben dem Boden zugeführt zu

---

1) Lundström, Axel. Pflanzenbiologische Studien. I. Die Anpassungen der Pflanzen an Regen und Thau. Upsala 1884, siehe auch Bot. Centralblatt 1886 IV. S. 317.

2) Vergl. Wille, N. Kritische Studien über die Anpassungen der Pflanzen an Regen und Thau in Cohn's Beiträgen zur Biologie der Pflanzen. Bd. IV. Heft III, siehe auch Bot. Centralblatt 1886, Bd. IV. S. 125.

werden. Besonders deutlich tritt diese Bewegung hervor bei Anwendung irgend einer gefärbten Flüssigkeit. Wird ein Tropfen auf eins der obersten Blätter gebracht, so sieht man denselben rasch kleiner werden und es lässt sich die gefärbte Flüssigkeit direkt auf ihrem Wege längs der Haarreihen verfolgen. In einem Versuche legte dieselbe z. B. in kaum einer Minute einen Weg von etwa zehn Centimetern zurück. Entfernt man die Haarreihen vom Stengel, was sich leicht durch Schaben desselben mit einem scharfen Messerchen erreichen lässt, so bleibt das Wasser auf den Blättern und Blattstielen in grossen Tropfen stehen, während es an den entsprechenden Theilen der intacten Sprosse bald nur noch in dünner, rasch verdampfender Schicht vorhanden ist. Bei dieser Pflanze wirken die benetzbaren Haarstreifen wie Löschpapiersauger. Sie entziehen der Blattfläche das Wasser, welches einmal in die Streifen aufgenommen dem Zug der Schwere folgend nach unten rinnt. Nicht in der Aufnahme, sondern in der Beseitigung des Wassers von der Blattoberfläche liegt also die Bedeutung dieser Haarreihen und wahrscheinlich auch verschiedener anderer Einrichtungen, von welchen *Lundström* und *Kerner* „(Pflanzenleben" an verschiedenen Stellen) annehmen, dass sie im Dienste der Wasseraufnahme stehen. Wohl die Mehrzahl der von den genannten Forschern herbeigezogenen Pflanzen wachsen unter Verhältnissen, in denen ihnen eher ein zu viel als ein zu wenig an Wasser zur Verfügung steht. Namentlich gilt dies auch für viele Pflanzen mit rinnenförmig vertieften, das Wasser gut leitenden Blattnerven: *Lunaria rediviva*, *Salvia glutinosa*, *Lamium luteum*, *L. album*, *Campanula trachelium*, *Spiraea aruncus*, *Humulus lupulus*, etc.

### *Sammtblätter.*

Kehren wir nach dieser Abschweifung zu den Tropenpflanzen zurück, so ist noch besonders einer biologischen Gruppe von Gewächsen zu gedenken, die durch hohe, gleichmässige Benetzbarkeit der Blattoberseite ausgezeichnet sind. Die Gruppe der Pflanzen, deren Blätter auf ihrer Oberseite einen oft prächtigen

Sammtglanz entwickeln, rekrutiert sich aus den verschiedensten Monocotylen- und Dicotylen-Familien. Wegen des Glanzes ihrer in prächtigen Toenen schillernden Blattoberseite und der oft intensiv roth gefärbten Unterseite werden diese Pflanzen mit Vorliebe in unseren Warmhäusern cultiviert und zwar in der feuchtesten Abtheilung. In ihrer Heimath bewohnen diese „Sammtpflanzen", von denen ich hier bloss einige der bekanntesten: *Cyanophyllum magnificum* und andere *Melastomaceen*, *Begonia Rex* und viele andere, *Anthurium crystallinum*, *Philodendron Lindeni*, *Anoectochilus* und verwandte Gattungen aus der Familie der *Orchideen*, zahlreiche *Marantaceen* erwähnen will, die allerfeuchtesten, schattigsten Urwälder. In Westjava fand ich z. B. die Rasen der *Pogonia crispa* im dichtesten Schatten hoher Feigenbäume zwischen nassem Mulm; *Argyrorchis javanica* und *Macodes petola* sassen einzeln oder in kleinen Rasen zwischen feuchten Moospolstern oder in tiefen Schluchten an überrieselten Felswänden, während der marmorierte *Cissus discolor* sich an den Sträuchen längs der vom Salak herunter kommenden Bächlein empor rankte.

Der eigenthümliche Glanz der Blätter aller dieser Pflanzen ist durch papillöse Ausbildung der Epidermiszellen bedingt. Da ich in einer anderen Arbeit auf Bau und Verrichtung dieser papillösen Oberflächen zurückkommen werde, so begnüge ich mich hier mit dem Hinweis auf eine damit zusammenhängende und uns hier allein interessierende Eigenthümlichkeit. Die Blätter aller dieser Pflanzen besitzen eine nach Benetzung rasch wieder trocken werdende Blattoberseite. Bedingt ist dies durch den Umstand, dass selbst auf die trockene Blattfläche gefallene Wassertropfen sich sofort zu einer äusserst dünnen Schicht ausbreiten. Lassen wir z. B. einen Wassertropfen auf ein eben voll entfaltetes Blatt von *Cyanophyllum magnificum* oder *Anthurium crystallinum* fallen, so nimmt der mit breiter Basis aufsitzende Tropfen sofort an Höhe ab, während sich um ihn herum in immer grösser werdendem Umkreise die benetzte Blattfläche durch ihre dunklere Färbung von den trocken gebliebenen Nachbarstellen abhebt. Wie gross die Capillarattraction der

papillösen Oberfläche für Wasser ist, zeigt sich am deutlichsten bei folgender Versuchsanstellung.

Es wird das untere Ende eines vertical abwärts hängenden Blattes von *Anthurium crystallinum* in ein Gefäss mit Wasser getaucht. Sofort sieht man das Wasser weit an der Blattoberseite emporsteigen. Bei einem frisch entfalteten Blatt, dessen Oberfläche noch ganz rein war, betrug, bei einem im Gewächshaus angestellten Versuch, die capillare Steighöhe 140 millimeter.

Die Eigenschaft der Blattoberseite, welche die sofortige Ausbreitung des aufgefallenen Wassers zu einer äusserst dünnen Schicht ermöglicht, ist für die rasche Trockenlegung der Spreite in hohem Grade förderlich. Auch bei starken Regengüssen haftet an den Sammtblättern das Wasser immer nur in sehr dünner Schicht, der Überschuss träufelt von der Spitze ab; hört der Regen auf, so ist kurze Zeit genügend um die äusserst dünne Schicht zum Verdampfen zu bringen. Wir sehen also, dass gerade bei denjenigen Tropenpflanzen, welche an den allerfeuchtesten und schattigsten Standorten [1]) gedeihen, die Einrichtungen zur Trockenlegung der Spreite ihre höchste Ausbildung erreicht haben.

### *Correlation zwischen Benetzbarkeit der Blattfläche und Beschaffenheit der Blattspitze.*

Wir haben in dem Vorhergehenden eine Reihe von Einrichtungen kennen gelernt, durch welche das auf die Blattfläche gefallene Wasser beseitigt wird. Die leichte Benetzbarkeit der Blattoberseite ermöglicht ein rasches Abwärtsfliessen des aufgefangenen Wassers, welches sich bald gleichmässig über die Fläche, bald und zwar in häufigeren Fällen hauptsächlich den Nerven entlang bewegt, um je nach der Lage des Blattes zum

---

1) Die *Hymenophyllaceen* und andere sich in biologischer Beziehung an dieselben anschliessenden Farne zeigen sich dem feuchten Medium in durchaus verschiedener Weise angepasst. Sie näheren sich wie Giesenhagen (Die Hymenophyllaceen. Flora 1890) ausgeführt hat, durch Bau und Verrichtungen sehr den untergetauchten Wasserpflanzen, während die Gewächse mit Sammtblättern den gewöhnlichen, nur unwesentlich modifizierten Bau der Landpflanzen aufweisen.

Horizont entweder an der Basis oder an der Spitze des Blattes oder seiner Theile herabzufallen. Das längere Haften grösserer Tropfen am apicalen Ende des Blattes wird ausserdem bei vielen Pflanzen durch die Beschaffenheit der Spitze verhindert. Wir dürfen daher einen stark entwickelten Träufelapparat nur bei solchen Blättern zu finden erwarten, deren Oberfläche leicht benetzbar ist, während diese letztere Eigenschaft allerdings nicht notwendiger Weise mit einer verlängerten Blattspitze vereint zu sein braucht, namentlich bei solchen Pflanzen, bei denen der Wasserabfluss gewöhnlich in basipetaler Richtung erfolgt. *Andererseits wird man aber, wenn die hier vertretene Auffassung über die Bedeutung der Träufelspitze richtig ist, erwarten dürfen, dass diese letztere fehlen wird bei Blättern, deren Oberfläche nicht benetzbar ist.* Bei meinen Streifzügen durch die regenreichen Wälder des Gedeh und Salak habe ich nicht eine einzige Pflanze gefunden, bei der diese beiden Eigenschaften vereint wären. Überhaupt fiel es mir auf wie selten dort blaue Bereifung und dadurch bedingte Unbenetzbarkeit sind. Die wenigen oberseits unbenetzbaren oder schwer benetzbaren Blätter, die mir begegneten, waren die einer baumartigen *Mimosee* und einer *Phyllanthus*-art mit Variationsbewegung und zweier steriler, nicht näher bestimmbarer, kleinblättriger Schlingpflanzen. Auch auf der Blattunterseite treten auffällige Wachsüberzüge dort nur sehr sporadisch auf, dann allerdings auch bei Blättern mit Träufelspitze und leicht benetzbarer Oberfläche: *Lomaria glauca*, unbestimmbare sterile *Rubiaceen* und *Laurineen*, *Acer niveum*.

Da die west-javanischen Bergwälder mit ihrem ewig feuchten Klima wenig geeignetes Material zur Entscheidung der angeregten Frage liefern, so seien hier die Beobachtungen mitgetheilt, welche ich am Pflanzenmaterial des botanischen Gartens von Jena ausgeführt habe. Die Aufzählung einer geringen Anzahl von Beispielen wird vollständig genügen, denn sobald man einmal auf die Correlation zwischen Benetzbarkeit der Blattoberseite und Träufelspitze aufmerksam gemacht worden ist, wird man auf jedem Gang durch unsere Gärten und Gewächshäuser neuen Beispielen begegnen. Am zweckmässigsten be-

nutzen wir zu Vergleichsobjecten jedesmal Pflanzen eines engeren Verwandtschaftskreises.

In der Gattung *Rhus* laufen die oberseits leicht benetzbaren Fiedern von *R. typhina*, *R. glabra*, *R. toxicodendron* in eine zum Theil lange Träufelspitze aus. Bei *Rhus cotinus* sind dagegen die rundlichen, schwer benetzbaren Blätter am Ende stumpflich oder ganz abgerundet.

Gattung *Lonicera*. Leicht benetzbar fand ich die Blattoberseite z. B. bei *L. alpigena*, deren Blätter in eine kürzere oder längere Spitze vorgezogen sind und bei einigen anderen Arten der Untergattung *Eulonicera* mit ebenfalls zugespitzten Blättern. Nicht benetzbar oder schwer benetzbar sind dagegen die Blätter bei folgenden Arten der Untergattung *Caprifolium: L. caprifolium*, *L. ciliosa*, *L. flava*. Bei allen diesen Arten sind die Blätter stumpf oder doch nur, wie es häufig bei schwer benetzbaren Blättern der Fall ist, mit einem kurzen, härtlichen Zäpfchen versehen. Die blaugrün bereiften Blätter der zur Untergattung *Eulonicera* gehörenden *L. Alberti* sind ebenfalls stumpf oder doch nur kurzspitzig.

Von Kräutern erwähne ich *Impatiens noli tangere*, welches durch seine blau bereiften, stumpfen Blätter in schroffem Gegensatz zu der spitzblätterigen, benetzbaren *Impatiens parviflora* steht. Innerhalb der Gattung *Orobus* haben wir in unseren Wäldern eine Art *O. vernus* mit benetzbaren, in eine deutliche Träufelspitze auslaufenden Blättchen, während bei *O. tuberosus* und *O. niger* die bereiften schwer benetzbaren Foliola eines Träufelapparates entbehren. Aus der Gruppe der Farne führe ich die beiden gewöhnlich den Standort mit einander theilenden *Phegopterisarten Ph. polypodioides* und *Ph. Dryopteris* an. Die das Wasser einfach abrollen lassenden Blätter der letzteren Art besitzen stumpfliche Fiedern, während das benetzbare Blatt der ersteren Art an seinem Ende in eine oft längere Träufelspitze ausläuft.

Weitere Beispiele mögen uns einige Gewächshauspflanzen liefern. Unter den *Adiantum*-arten sehen wir z. B. die nicht benetzbaren Fiederläppchen von *A. Capillus veneris*, *A. concin-*

*num*, *A. cuneatum*, *A. Moritzianum* der Träufelspitze entbehren, während dieselbe bei den benetzbaren Fiedern von *A. macrophyllum* und Verwandten sehr schön entwickelt ist.

Man vergleiche ferner die blau bereiften Blätter von *Polypodium aureum* mit denen anderer Arten derselben Gattung, die nicht benetzbaren Blätter von *Passiflora trifasciata* mit denen anderer Passifloren, immer wird sich der erwähnte Unterschied mehr oder weniger stark geltend machen. *Der Umstand, dass die Blätter, von deren Oberfläche das Wasser abrollt ohne sie zu benetzen, des Träufelapparats entbehren, ist ein neuer indirecter Beweis für die Bedeutung der Träufelspitze.*

Die blau bereiften Blätter, welche das Wasser einfach abrollen lassen und sich beim Eintauchen in Wasser mit einem aus Luft bestehenden Silberspiegel umgeben, unterscheiden sich in der Regel von den benetzbaren noch durch eine andere Eigenschaft, auf welche hier nur kurz hingewiesen sein soll. Bei weiss oder blau bereiften Blättern tritt nämlich sehr häufig eine eigenartige Beschaffenheit des Randes hervor, die bei Pflanzen der verschiedensten Verwandtschaftskreise wiederkehrt und offenbar mit der Bereifung und der dadurch bedingten schweren Benetzbarkeit in irgend einem noch nicht aufgeklärten Zusammenhang steht. Scharfe Sägezähne, die bei krautigen Blättern so sehr verbreitet sind, fehlen allerdings nicht durchweg bei blau bereiften Blättern (z. B. *Rosa rubrifolia*, *Poterium sanguisorba*), doch finden sich viel häufiger abgerundete Ausbuchtungen, welche ein kleines Knöpfchen, den Wasserausscheidungsapparat, tragen (z. B. *Chelidonium majus*, *Tropaeolum*-arten).

Besonders lehrreich ist auch hier wieder der Vergleich nahe verwandter Arten, von denen die einen bereift, die anderen unbereift sind. So haben die blau bereiften Blätter von *Crambe maritima* einen beinahe ganzgrandigen Umriss, da die Blattsubstanz an den peripheren Nervenendigungen kaum über den übrigen Rand vorgezogen ist. Bei der sonst ziemlich ähnlichen *Crambe cordifolia*, deren dunkelgrüne Blätter aber leicht benetzbar sind, laufen dagegen die Nerven in eine vorgezogene Spitze

aus. Ein ähnlicher Gegensatz in der Beschaffenheit des Blattrandes besteht zwischen den unbenetzbaren Blättern von *Impatiens noli tangere* und den rein grünen, benetzbaren Blättern anderer *Impatiens*-arten: *I. parviflora*, *I. balsamina*, *I. Roylei*, *I. cristata*. Ich begnüge mich hier mit diesem Hinweis auf den eigenthümlichen Parallelismus zwischen der Beschaffenheit der Randzähne und der Blattspitze, je nach dem die Blattoberseite benetzbar oder unbenetzbar ist. Bei den blau bereiften Blättern fallen die ausgeschiedenen Flüssigkeitstropfen direct von den Knöpfchen ab ohne die Spreite zu benetzen, während sie sich bei den benetzbaren Spreiten auf der Oberseite der Sägezähne ausbreiten.

### *Bedeutung der Entwässerung der Blattfläche.*

Nachdem wir die Einrichtungen, durch welche das Regenwasser von den Blattflächen beseitigt wird, kennen gelernt haben, werden wir uns auch die Frage stellen müssen, was für einen Nutzen diese Einrichtungen mit sich bringen. Wird durch sie die Pflanze in der Ausübung irgend welcher Funktionen gefördert oder vor drohenden Schädlichkeiten bewahrt?

Von mancher Seite werden derartige Erörterungen mit Geringschätzung behandelt. Anlass hierzu mögen manche Biologen gegeben haben, die in der „Jagd nach Anpassungen" in allen Structurverhältnissen immer Anpassungen erblicken wollen, und zwar gewöhnlich an die Functionen, mit deren Erörterung sie sich gerade beschäftigen. Nicht selten wird auch eine und dieselbe Einrichtung in der widersprechendsten Weise gedeutet. Wenn aber Verirrungen auf diesem Gebiete der Forschung, wie übrigens auf allen anderen, sehr häufig ja oft unvermeidlich sind, so kann doch die Wichtigkeit desselben nicht ernstlich bestritten werden; diese von *Darwin* zu neuem Ansehen gebrachte Betrachtungsweise der Pflanzen hat noch lange nicht das geleistet, was sie zu leisten vermag, namentlich für eine richtige Auffassung vieler jetzt bloss einer morphologischen Behandlung zugänglichen Fragen. Nur wird man mit Recht den

Anspruch erheben dürfen, dass auch auf diesem Gebiete durchgehends eine strengere Forschungsmethode allgemeinen Eingang finde. Durch sorgfältig durchgeführte, vergleichende Studien und durch Experimente kann und muss auch hier eine feste Grundlage geschaffen werden. Wo aber blosse Hypothesen und keine wirklichen Begründungen vorliegen, muss dies deutlicher, als es oft der Fall ist, hervortreten.

So liegt es auch in Bezug auf die Deutung des Nutzens der Wasserableitung; vollständig sichere Beweise sind zur Zeit nicht vorhanden; es kann sich daher nur um eine Erörterung der Punkte handeln, die bei der Beurtheilung der fraglichen Einrichtungen in Betracht kommen können.

1. *Entlastung des Blattwerks in Folge des erleichterten Abfalls des Regenwassers.* Es ist weiter oben gezeigt worden, dass nach Entfernung der Träufelspitze eine weit grössere Menge Wassers an der Blattoberseite haften bleibt als am intacten Blatte. Multiplicirt man die allerdings geringe Summe mit der Zahl der Blätter z. B. eines stattlichen Baumes von *Ficus religiosa*, so wird man einsehen, dass durch den erleichterten Abfall eine nicht unbeträchtliche Entlastung der Aeste bezw. des Stammes herbeigeführt wird. Für manche Sträucher und Kräuter mit schwächer entwickeltem mechanischem System wird eine solche Entlastung unter gewissen Umständen von Vortheil sein, da eine übermässige Belastung Umfallen oder Umknicken bedingen kann. Bei unseren einheimischen Pflanzen wird man eine solche Möglichkeit kaum zugeben wollen. Zieht man aber die oft riesigen Blattflächen vieler tropischer Sträucher und Kräuter in Betracht und bedenkt, dass dieselben an oft brüchigen Blattstielen angebracht sind; erwägt man ferner, dass die Stämme junger Bäumchen, die Zweige nicht nur der Kräuter, sondern auch vieler Sträucher des dumpfigen Waldinnern sich oft beinahe wie Glas abbrechen lassen, so wird man den Nutzen der Entlastung nicht mehr gar so gering abschätzen. Jedem anhaltenden Regenguss fallen zahlreiche Blätter und Zweige zum Opfer. Nach einem besonders heftigen und lange anhaltenden Regen, der bei völliger Windstille niedergegangen war, fand

ich in der Nähe von Tijbodas mächtige Aeste am Fuss der Bäume liegen. Wenn auch durch die Thätigkeit von Pilzen, von Termiten und anderen Insecten das Uebel vorbereitet, durch die Last der mit Wasser vollgesogenen Epiphyten der Bruch begünstigt worden sein mag und endlich der Anprall der schweren Regentropfen wohl den Ausschlag gegeben hat, so wird man doch aus dem mitgetheilten ersehen, dass der Gesichtspunkt der Entlastung einige Erwägung verdient.

2. *Leitung des vom Blattwerk aufgefangenen Wassers zu den Wurzeln. Kerner* hat in seinem anregend geschriebenen „Pflanzenleben" diesen Punkt eingehend erörtert und ihm eine hohe Bedeutung zugeschrieben. Er unterscheidet zwei durch schöne Bilder veranschaulichte Fälle, eine centripetale und eine centrifugale Ableitung des Wassers, welches jedesmal den Wurzelendigungen zugeführt werden soll. Als Beispiel für die centrifugale Ableitung wird *Amorphophallus* angeführt. Ich habe nun schon weiter oben darauf aufmerksam gemacht, dass von dem Riesenblatt dieser Pflanze aufgefangenes Wasser je nach den Umständen theils centripetal, theils centrifugal abgeleitet wird. Wie sich der Verlauf der Wurzeln bei dieser Pflanze gestaltet, habe ich nicht näher untersucht, da mir speziell für die Tropenpflanzen, bei denen die Wasserableitungseinrichtungen am höchsten ausgebildet sind, die Zuleitung des Wassers zu den Wurzeln, auch wenn sie thatsächlich in der von *Kerner* geschilderten Weise eintritt, ohne Bedeutung zu sein scheint. Wenigstens dürfte für erdbewohnende Pflanzen — Epiphyten verhalten sich wie bekannt in dieser Beziehung anders — welche in einem fortwährend durchnässten Boden wurzeln die Zuleitung des aufgefangenen Wassers zu den Wurzeln mindestens überflüssig sein. Es ist daher auch nicht wahrscheinlich, dass hier besondere Anpassungen in dieser Richtung zur Ausbildung gelangt sind.

3. *Reinigung der Blattoberseite. Iungner* sucht in seiner Erörterung der Function der Blattspitze deren Bedeutung darin, dass sie die Reiniguug der Blattoberfläche wesentlich erleichtert. „Das Wasser spült die Blattoberfläche rein von kleinen Thie-

ren und deren Excrementen und ebenso von allen Moosen, Flechten, Algen und Pilzsporen, welche sich beim Vorhandensein der Absonderungsproducte dieser Thiere anheften und keimen können." Diese Thatsache ist nicht zu bestreiten und lässt sich auch bei einheimischen Pflanzen beobachten. Betrachtet man nach einem starken Regen die Blätter der Bäume und Sträucher staubreicher Anlagen, so wird man die lang zugespitzten Blätter der Eschen (*Fraxinus*), Weiden (*Salix*), Ahorne (*Acer*) u. s. w. fast vollständig rein gewaschen finden. Da das auffallende Regenwasser sich alles nach der Richtung der Spitzen hinbewegt, schwemmt es Staub und Russ von der Blattfläche ab, und am abgetrockneten Blatt sind dann davon gewöhnlich nur noch Spuren an der Spitze selbst vorhanden. Bei den spitzenlosen Blättern unserer Eichen (*Quercus*), bei manchen *Pomaceen* mit wenig hervortretender Spitze ist dagegen die Beseitigung des Schmutzes weit weniger vollständig; der tiefer liegende Rand der Blätter führt auch nach starkem Regen davon noch ganz erhebliche Mengen.

Für unsere einheimischen Pflanzen kann diese Abspülung der Blattfläche, auf die auch *Lundström* (l. c. S. 57) hingewiesen hat, wichtig werden durch Beseitigung der Pilzsporen und namentlich des Honigthaus (vgl. Büsgen, Der Honigthau. Jena 1891), in welchem gewisse Pilze eine geeignete Nahrung finden können; in den feuchten Tropenländern drohen aber wie *Jungner* richtig hervorhebt, den Blättern noch andere Gefahren und zwar von Seiten der blattbewohnenden Kryptogamen, welche auch in den feuchteren Gebieten Westjavas beinahe keinem älteren Blatte vollständig fehlen. Das Vorkommen epiphyller Kryptogamen (Lebermoose, Laubmoose, Algen und Flechten) auf den Blättern der Tropenpflanzen ist zwar jedermann bekannt, doch dürften nur die wenigsten Botaniker eine Vorstellung haben von der Massenhaftigkeit, welche solche Ansiedlungen unter günstigen Bedingungen erreichen können, nicht weil dieselben selten auftreten, sondern weil die Sammler derartig überwucherte Blätter aus nahe liegenden Gründen gewöhnlich aus ihren Sammlungen fern halten. Es wird deshalb nicht un-

zweckmässig sein hier Abbildungen von Blättern, die von Epiphyllen überwuchert sind, mitzutheilen.

Fig. 2 Tafel I stellt ein altes Blatt einer *Medinilla* aus dem Walde am Abhang des Gedeh oberhalb Tjibodas dar. Nur an wenigen Stellen ist die Blattoberseite frei von Epiphyllen, die allerdings die Unterseite vollständig verschonen. Verschiedene Arten von Laub- und Lebermoosen, Flechten und Algen bedecken an manchen Stellen mit einem dichten Filz die Blattspreite. Die Blätter mancher erdbewohnender Farne findet man gelegentlich in so hohem Grade von Moosen umstrickt, dass sie durch das Gewicht der mit Wasser vollgesogenen Epiphyllen auf den Boden herabgedrückt werden. Etwas weniger auffällig gestaltet sich die Sache wenn die Blätter bloss von Flechten (Blatt von *Kibessia azurea* aus dem Garten von Buitenzorg T. I, fig. 1) oder Algen besiedelt sind. Habitusbilder epiphyller Algenvegetationen finden sich in *G. Karsten*'s Untersuchungen über die Familie der Chroolepideen in Bd. X dieser Annalen.

Wenn auch so reichliche Überzüge wie die oben beschriebenen nicht gerade häufig und nur an den feuchtesten Stellen, in tiefen Schluchten oder im Schatten der Baumriesen zu finden sind, so trifft man doch an fast allen etwas älteren Blättern wenigstens die Anfänge der Epiphyllenvegetation, die sich allerdings an minder feuchten Orten, wie z. B. im botanischen Garten von Buitenzorg meist auf Algen und Flechten mit wenigen Lebermoosen beschränken. Es leuchtet ohne Weiteres ein, dass die überwucherten Blätter, auch dann wenn ihre Gewebe nicht direct von den Epiphyllen beschädigt werden, doch in den Assimilations- und Transpirationsverrichtungen bedeutend geschädigt werden müssen und so liegt denn die Frage nach dem Vorkommen etwaiger Schutzeinrichtungen gegen die Ansiedelung von Epiphyllen ausserordentlich nahe. Wissen wir ja doch durch die Untersuchungen von Goebel [1]) und Karsten (l. c.) dass die Epiphyllen selbst, namentlich bei ihren Keimungsvorgängen, mancherlei Einrichtungen zeigen, die man als Anpas-

1) Goebel: Ueber epiphytische Farne und Muscineen Bd. VII dieser Annalen.

sungen an die epiphylle oder — allgemeiner ausgedrückt — an die epiphyte Lebensweise betrachten muss. Es ist desshalb auch denkbar, ja in hohem Grade wahrscheinlich, dass die Blätter der Pflanzen jener feuchten Regionen ihrerseits Einrichtungen besitzen, durch welche den Epiphyllen die Ansiedelung, wenn nicht völlig verwehrt, so doch bedeutend erschwert werde. Leider habe ich während meines Aufenthaltes in der feuchten Bergregion Westjavas versäumt zu untersuchen, welche Blätter frei von Epiphyllen sind und durch welche Eigenschaften sie sich vorkommenden Falls von den epiphyllenreichen Blättern unterscheiden. *Jungner* (l. c.) ist in seinen Angaben sehr positiv, doch scheinen mir seine Ausführungen wenig beweiskräftig. Für die Blätter mit langer Träufelspitze — die er in wenig zutreffender Weise als Stachelspitze bezeichnet — giebt er an, dass sie keine Epiphyllen führen, sobald sie wenigstens dem Regen direkt ausgesetzt sind. Da nun aber die Blätter vieler Arten ohne oder mit nur kurzer Träufelspitze ebenfalls frei von Überwucherungen sind, so versucht er deren Fehlen in anderer Weise zu erklären. Ursachen des Epiphyllenmangels sind nach ihm einerseits die rauhe Behaarung der Blattoberseite, andererseits das Vorkommen von scharfen Milchsäften oder giftigen Bestandtheilen, deren „Anwesenheit das Aufkommen einer parasitischen Vegetation verhindern soll." Reich an Epiphyllen sind dagegen die träufelspitzenlosen Blätter, die auf der Oberseite glatt und eben sind. Es scheint mir nun keiner der für den Epiphyllenmangel angeführten Gründe recht beweiskräftig zu sein. Es ist allerdings richtig, dass die glatten, meist lederartigen Blätter auch in Java die reichsten Überzüge führen; dies dürfte aber einfach auf der langen, von *Jungner* nicht in Erwägung gezogenen und vor allem berücksichtigungswerthen Lebensdauer dieser Blätter beruhen. Die andere Angabe *Jungner*'s über die Epiphyllen-Armuth der oberseits rauh behaarten Blätter z. B. von *Ficus*-arten kann ich bestätigen. Ob aber die Behaarung direct Ursache davon ist, indem sie die Ansiedelung der Epiphyllen verhindert oder ihre Weiterentwickelung hemmt, vermag ich nicht zu

entscheiden; vielleicht ist aber der hauptsächliche Grund des Freibleibens der behaarten Blätter in deren kürzerer Lebensdauer zu suchen. In unseren Gewachshäusern zeichnen sich nämlich die behaarten *Ficus*blätter den glatten gegenüber durch relative Kurzlebigkeit aus.

Den Mangel eines Epiphyllenüberzugs bei Blättern, die weder mit Träufelspitze, noch mit rauher Behaarung versehen sind, glaubt, wie schon erwähnt, *Jungner* aus dem Vorhandensein giftiger Inhaltsbestandtheile erklären zu können. Wie nun aber diese letzteren die Ansiedelung verhindern sollen, ist von vornherein nicht recht einzusehen und übrigens für Westjava wenigstens nicht zutreffend. Gerade manche äusserst giftige Pflanzen sind dort durch grossen Epiphyllenreichthum ausgezeichnet. Ich erwähne hier vor allem die, übrigens mit einer wohl entwickelten Träufelspitze versehenen, Blätter von *Strychnos nux vomica*, deren Reichtum an Algen *Karsten* ganz besonders hervorhebt. Nach demselben Verfasser [1]) sind die giftigen Blätter einiger *Apocyneen* des Botanischen Gartens in Buitenzorg ebenfalls besonders reichlich mit *Mycoidea parasitica* bedeckt.

Etwas sicheres über die Gründe des Vorkommens oder Mangels von Epiphyllen wissen wir also zur Zeit nicht. Hauptsächlich werden aber wohl hierbei zwei Factoren von maassgebender Bedeutung sein, erstens eine die Ansiedelung erleichternde Oberflächenbeschaffenheit und zweitens eine lange, die Entwickelung und Vermehrung der Ansiedler ermöglichende Lebensdauer der Blätter.

4. *Die Wasserableitung im Dienste der Transpiration.* In den Tropenländern ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft namentlich während der Regenzeit, in welcher das Pflanzenleben seine grösste Üppigkeit erreicht, ein ausserordentlich grosser. An den von der Sonne direkt geschützten Orten ist die Luft meist dem Sättigungspunkte so nahe, dass selbst bei Tage nicht selten Thaubildung eintritt. Die Transpirationsbedingungen der Pflanzen müssen unter solchen Verhältnissen natürlich wesentlich verschieden

---

1) l. c. p. 24.

sein von denen unserer, von relativ trockener Atmosphäre umgebenen Landpflanzen. In der feuchten Tropenatmosphäre treten denn auch Blätter von riesigen Dimensionen und dabei oft sehr geringer Dicke auf, wie sie bei uns in dem trockeneren Klima nicht möglich wären; ja wir kennen dem Luftleben angepasste Gefässpflanzen, welche (vgl. Giesenhagen. Hymenophyllaceen) in manchen anatomischen Eigenthümlichkeiten den untergetauchten Wasserpflanzen nahe stehen. Wenn die grosse Feuchtigkeit der Luft für die Flächenentwickelung der Assimilationsorgane äusserst förderlich ist, so sind dagegen die Bedingungen für eine ergiebige Transpiration, welche eine hauptsächliche Bedingung der Aufnahme mineralischer Nährstoffe ist, wieder sehr ungünstig und man wird daher erwarten dürfen nicht nur in der Grösse und Dünnheit der Blätter, sondern auch in inneren anatomischen Eigenthümlichkeiten Einrichtungen zu finden, durch welche die Transpiration gesteigert werden kann. Ich werde in einer späteren Abhandlung auf diese schon kurz von *Kerner* in seinem „Pflanzenleben" erörterte Frage eingehen und hier nur auf die durch die rasche Trockenlegung der Blattfläche bedingte Begünstigung der Transpiration aufmerksam machen. Nehmen wir an, dass das Wasser, statt durch die Spitze oder über die Basis abzufliessen, sich in grossen Tropfen auf der Blattfläche halte (wie ich dies vergl. S. 101 bei Eiche und Apfelbaum in Tijbodas beobachtet habe), so wird die Transpiration wesentlich beeinträchtigt. In der feuchten Atmosphäre werden, namentlich bei Abwesenheit der directen Sonnenstrahlung, die Tropfen sich lange halten und während ihres langsamen Verdampfens die Temperatur des Blattes herabsetzen und mithin die Wasserdampfabgabe durch die Spaltöffnungen wesentlich beeinträchtigen. Die Blätter mit vollkommener Wasserableitungseinrichtung, bei denen die Hauptmasse des Wassers abfällt, wâhrend sich der Rest in eine äusserst dünne bald verdunstende Schicht ausbreitet, sind dagegen schon bald nach Aufhören des Niederschlags wieder trocken und daher im Stande auch bei sehr feuchter Luft das Transpirationsgeschäft in ausgiebigem Maase zu besorgen. Die dem Blatt zu-

geführten Wärmemengen, welche bei den nassen Blättern für die Verdunstung des aufliegenden Wassers verbraucht werden, können an dem abgetrockneten Laube zur Verdampfung des Transpirationswassers Verwendung finden.

Am wichtigsten ist rasche Trockenlegung der Blattspreiten für die Pflanzen des schattigen Waldbodens, auf welchen nur selten directe Sonnenstrahlen gelangen. Hier wo die Beseitigung des atmosphärischen Wassers am dringendsten erforderlich ist, finden wir denn auch die vollkommensten Einrichtungen für die Trockenlegung der Blattspreiten. Die sammtblättrigen Pflanzen, welche die allerschattigsten und allerfeuchtesten Stellen der Tropenwälder der alten wie der neuen Welt bewohnen, geben uns den Schlüssel für das Verständniss der hier behandelten Wasserableitungseinrichtungen, deren hauptsächliche Bedeutung wir in der Förderung der Transpiration zu erblicken geneigt sind.

### *Die Träufelspitze als ein charakteristisches Merkmal der Pflanzen regenreicher Klimate.*

Von allen Einrichtungen, welche die Beseitigung des aufgefallenen Regenwassers begünstigen, ist ohne Zweifel die lang ausgezogene Träufelspitze diejenige, welche am meisten in die Augen fällt und mithin als besonders charakteristisch bezeichnet werden darf. Wo bei zahlreichen Pflanzenarten die Blätter in diesen langen Fortsatz auslaufen, da erhält das Laubwerk ein durchaus eigenthümliches Aussehen, welches, von dem aufmerksamen Beobachter einmal erkannt, sich für ihn trotz der vorkommenden Ausnahmen als charakteristisches Merkmal der gesammten Vegetation zu erkennen giebt. So bezeichnet *Jungner* (l. c.) die Zuspitzung der Blätter als charakteristisch für das regenreiche Kamerungebiet unter gleichzeitigem Hinweis darauf, dass *Ficus religiosa* und *Theobroma cacao* ebenfalls in regenreichen Ländern ihre Heimath finden.

Im niederschlagreichen Westjava sind lang zugespitzte Blätter ausserordentlich häufig Diese Ausbildung des Blattendes findet

sich nicht nur in den Theilen, welche das ganze Jahr hindurch mit reichlichen Niederschlägen gesegnet sind, wie die Gegenden am Fuss der grossen Vulkane und deren Gehänge, sondern auch in grösserer Entfernung der Gebirge, also dort, wo schon eine niederschlagsärmere Trockenzeit mehr oder weniger ausgeprägt ist. In dem zwischen Batavia und Buitenzorg gelegenen Walde von Depok war die Zahl der Pflanzen mit langer Träufelspitze noch recht gross (Arten von *Cissus*, *Ficus*, *Anonaceen*, *Rubiaceen* u. s. w.). Dasselbe fand mein Freund *Schimper*, der auf meinen Wunsch auf diese Verhältnisse während seiner Reise in Mittel- und Ost-Java geachtet hat, in den Wäldern der an der Südküste Mitteljavas gelegenen niedrigen Insel Nusa Kembangan.

Es kann somit die starke Zuspitzung der Blätter als ein charakteristisches Merkmal der westjavanischen Flora angesehen werden; doch fehlt es nicht an Ausnahmen, deren Betrachtung nicht ohne Interesse ist, da sie uns zugleich zeigt, wie die Zuspitzung an gewisse Bedingungen des Klimas und Standortes gebunden ist. Auf den höchsten Berggipfeln und am Meeresstrand treten nämlich die Blätter mit langer Träufelspitze bedeutend zurück.

In dem lichten Gebüsch auf dem fast dreitausend Meter hohen Gipfel des Pangerango fehlt es allerdings nicht an Sträuchern mit gut entwickelter Träufelspitze (z. B. *Gaultheria leucocarpa*), doch sind dies meist Arten, die aus tieferen Lagen bis hierher emporgestiegen sind. Viele der charakteristischsten Bewohner jener bedeutenden Bergeshöhen haben am Ende abgerundete oder gar ausgerandete Blätter. Lange Träufelspitzen sind selten auf diesen lufttrockenen Berggipfeln, deren Vegetation nach *Schimper* einen ausgesprochenen Xerophyten-Habitus aufweist. Auch in den verschiedenen Formationen des Meeresstrandes ist, was bei dem von *Schimper* [1]) erkannten und biologisch erklärten xerophyten Character jener Standorte leicht zu begreifen ist, die Zuspitzung der Blattspreiten zu einem Träufel-

---

1) Die indo-malayische Strandflora. Jena 1891.

apparat nur selten vorhanden. Überhaupt wird man finden, dass Blätter, die durch ihre übrige Organisation gegen starke Verdunstung geschützt sind, entweder keine oder doch nur kurze Träufelapparate besitzen. Die langen Anhängsel, die unter günstigeren Vegetationsverhältnissen gewöhnlich schon frühzeitig, lange vor dem Absterben des übrigen Blattes, zu vertrocknen beginnen, verbieten sich dort, wo die Blätter immer oder auch nur vorübergehend mit Wassernoth zu kämpfen haben. Auf Grund dieser Erwägung versteht man auch warum die wintergrünen Bäume und Sträucher der gemässigten Zone der Träufelspitze häufig ermangeln, auch dann wenn ihre laubwerfenden Gattungsgenossen dieselben besitzen. (*Evonymus*, *Viburnum*).

Derselbe Gegensatz der auf Java zwischen den xerophilen und hygrophilen Spezialfloren zu Tage tritt, lässt sich auch anderwärts wieder erkennen. Man braucht bloss ein grösseres Florenbilderwerk, wie Martius nova genera et species plantarum brasiliensium, aufzuschlagen, um schon aus der Beschaffenheit der Blattspitze der abgebildeten Gewächse ihren Standort — ob schattige, feuchte Uferwaldungen der Flüsse oder trockene *campos* oder hohe Berggipfel — fast mit Sicherheit errathen zu können. Wo der Xerophytencharakter über ganze Gebiete — wie das aussertropische Australien, das Capland — ausgebreitet ist, wird man vergebens nach den *folia longe acuminata* oder *caudato-acuminata* suchen. Es ist nicht meine Absicht hier einzelne Floren auf die Verbreitung dieser Blattformen durchzugehen; die Berücksichtigung der hier behandelten Fragen sei aber den Pflanzengeographen und Bearbeitern von Spezialfloren empfohlen.

### *Die Träufelspitze bei Pflanzen gemässigter Klimate.*

Das Vorkommen der Träufelspitzen in unserer mitteleuropäischen Flora ist jedem zur Genüge aus eigener Anschauung bekannt und es wurde im Laufe dieser Abhandlung wiederholt der Pflanzen mit derartig beschaffener Blattspitze gedacht. Wenn auch nur bei wenigen Formen stärker verlängerte Träu-

felapparate vorkommen, so ist doch Zuspitzung der Blätter in ein Träufelorgan bei unseren Laubhölzern und Sträuchern die nur wenige Ausnahmen zulassende Regel, bei krautigen Gewächsen ist sie dagegen weniger verbreitet.

Wie die exquisit langen Spitzen sich bei Pflanzen der feuchtesten, an Niederschlägen reichsten Theilen der Tropen finden, so sehen wir auch in unserer mitteleuropäischen Flora die am stärksten zugespitzten Blattformen an den feuchtesten Standorten auftreten, sei es an Flussufern der Ebene wie die Esche (*Fraxinus*) und viele Weiden (*Salix*), sei es in schattigen Wäldern oder feuchten Gebirgsschluchten (*Acer platanoides*, *Sorbus torminalis*, *Viburnum opulus*, *Sambucus racemosa*, *Lonicera alpigena*, *Atragene alpina* u. s. w.) An den zuletzt erwähnten Standorten trifft man auch vorzugsweise lang geschwänzte Blätter bei krautartigen Pflanzen und zwar nicht selten bei Arten aus Familien, deren übrige Vertreter einer längeren Spitze zu entbehren pflegen.

Als Beispiele seien angeführt: *Melampyrum sylvaticum*, *Veronica montana* u. *V. urticaefolia*, *Salvia glutinosa*, *Galeobdolon luteum*, *Campanula latifolia*, *C. trachelium*, *Gentiana asclepiadea*, *Lunaria rediviva*, die verschiedenen *Dentariaarten*, *Spiraea aruncus* u. s. w.

Bei den Bewohnern trockener Orte tritt dagegen die Träufelspitze zurück oder fehlt selbst vollständig. Unter den krautigen Gewächsen sind der Beispiele so viele, dass einzelne nicht aufgezählt zu werden brauchen. Von Bäumen sind hier hauptsächlich zu erwähnen die ganz spitzenlosen *Quercus*arten; unter den Sträuchern die *Prunus* arten: *Pr. spinosa*, *Pr. mahaleb*, *Viburnum lantana*, *Amelanchier vulgaris*, *Cotoneaster vulgaris* und andere *Pomaceen*, die Rosen, *Berberis vulgaris* u. s. w.

Wenn schon innerhalb unseres mitteleuropäischen Florengebiets sich, in Bezug auf die Verbreitung der wasserableitenden Spitze, ein gewisser Unterschied je nach den trockeneren oder feuchteren Standorten offenbart, so wird man erwarten dürfen etwas ähnliches zu finden beim Vergleich nahe verwandter Pflanzenarten, die aus getrennten Florengebieten stammen, deren klimatische Verhältnisse hauptsächlich durch verschiedenen Reichthum an Niederschlägen von einander abweichen.

Das Klima der *oestlichen vereinigten Staaten von Nordamerika* zeigt im Sommer einen von unseren europäischen Verhältnissen sehr abweichenden Character. „Die hohe Sonnenwärme neben reichlichen Niederschlägen, die zumeist in Form von Gewittern fallen und eine denselben entsprechende Luftfeuchtigkeit geben dem Klima im Osten der vereinigten Staaten im Sommer ein halbtropisches Gepräge.... Es treten von Zeit zu Zeit im Sommerhalbjahr Perioden tropischer Wärme ein mit reichlichem Regenfall und einem hohen Grade von Luftfeuchtigkeit, welche der Witterung einen tropischen Anstrich geben" [1]). Es ist eine längst festgestellte Thatsache, dass in Nordamerika, weit mehr als in Europa, sich viele Vertreter tropischer Familien unter die nordischen Formen mischen. Wenn nun auch geologische Momente hauptsächlich an diesem verschiedenen Verhalten Schuld sein mögen — Vernichtung vieler tropischer Typen in Europa während der Eiszeit — so ist es doch eine Thatsache, dass auch jetzt noch in den östlichen vereinigten Staaten die Bedingungen für die Erhaltung tropischer Formen günstig sind, ja sicher günstiger als in Mitteleuropa mit dem kühleren und zugleich trockeneren Sommer.

Ist nun die in dieser Abhandlung vertretene Ansicht, dass lange Zuspitzung des Blattendes ein Anpassungsmerkmal feuchter, besonders tropischer Klimate darstelle, richtig, so müssen wir bei den nordamerikanischen Bäumen und Sträuchern im Allgemeinen längere Träufelspitzen finden als bei den europäischen, namentlich muss ein Unterschied in dieser Richtung sich geltend machen zwischen den Arten einer und derselben Gattung, insbesondere zwischen den vikariirenden Arten.

Ein Gang durch unsere Gärten und Anlagen mit ihren vielen nordamerikanischen Gehölzen wird uns von der Richtigkeit dieser Annahme überzeugen. Lang zugespitzte Blätter sind unter den nordamerikanischen Bäumen und Sträuchern sehr häufig. Ich erinnere hier bloss an die in unseren Gärten verbreiteten Arten der Gattungen *Juglans*, *Carya* und *Fraxinus*

---

1) Hann. Handbuch der Klimatologie 1883 p. 575 u. ff.

(vergl. die Abbildungen in Michaux: Histoire des arbres forestiers de l'Amérique septentrionale Paris 1810). Vergleicht man an der Hand von Abbildungen oder Herbarexemplaren die nordamerikanischen und europäischen Vertreter einer Gattung in Bezug auf Beschaffenheit der Blattspitze mit einander, so wird man wohl in keinem Falle finden, dass die Blätter der europäischen Formen länger zugespitzt sind als die der amerikanischen. In einigen Gattungen z. B. *Tilia*, *Ulmus* ist allerdings ein Unterschied nicht wahrnehmbar, in anderen aber tritt er mehr oder weniger deutlich hervor. So dürften die Blätter der baumartigen, nordamerikanischen Birken (*Betula*) meist eine länger ausgezogene Spitze als ihre europäischen Verwandten besitzen. Die Blätter der *Carpinus caroliniana* sind länger zugespitzt als die von *C. betulus*; die amerikanische Buche (*Fagus ferruginea*) hat nicht nur stärker gesägte sondern auch länger zugespitzte Blätter als ihre europäische Verwandte (*F. sylvatica*). Bei unserer europäischen Zitterpappel (*Populus tremula*) sind die Blätter am Ende stumpflich oder spitz, bei der vikariirenden, nordamerikanischen *Populus tremuloides* sind sie dagegen mit kurz vorgezogener, scharfer Spitze versehen. *Viburnum americanum* hat viel länger zugespitzte Blattlappen als unser ihm nächst verwandter *Vib. opulus*. Ich begnüge mich mit der Anführung dieser wenigen Beispiele, da mir kein reicheres Vergleichsmaterial zu Gebote steht. Vor allem wird es von Interesse sein in grösseren Baumschulen mit reichem Vergleichsmaterial auf diesen Punkt zu achten. Falls nämlich ein wirklich specifischer Unterschied vorhanden ist, so wird er unter solchen Verhältnissen, wo die Pflanzen ihre Blätter alle unter denselben Beleuchtungs- und Feuchtigkeitsverhältnissen entwickelt haben, viel deutlicher hervortreten als wenn man Blätter mit einander vergleicht, die unter sehr verschiedenen Bedingungen zur Entfaltung gelangt sind. Bei einer und derselben Pflanzenart ist nämlich wie bekannt die Grösse der Blätter und, innerhalb gewisser Grenzen, die Beschaffenheit des Randes ziemlich veränderlich je nach den äusseren Bedingungen, unter denen die Blätter herangewachsen sind, und zwar sind es haupt-

sächlich Feuchtigkeit und Beleuchtung, welche hierbei in Betracht kommen. An sehr feuchten, halbschattigen Standorten erreichen die Blattflächen und mit ihnen die Blattspitzen ihre grösste Ausbildung. So fand ich in feuchten Schluchten der Umgegend von Engelberg in der Schweiz bei verschiedenen Pflanzen weit vorgezogene Träufelspitzen, welche die der Blätter trockenerer Standorte bedeutend an Länge übertrafen. Besonders auffallend war der Unterschied bei *Gentiana asclepiadea*, *Sambucus racemosa* und *Fagus sylvatica*. Die Blätter von *Sambucus* (T. X fig. 3.) waren mit einer im Verhältniss zur übrigen Spreite besonders langen Spitze versehen, während diejenigen der Buche durch die starke Ausbildung der Randzähne und der Spitze an die nordamerikanische *Fagus ferruginea* erinnerten.

Angesichts dieser Befunde muss man sich die Frage stellen ob nicht etwa die Ausbildung längerer Spitzen bei den nordamerikanischen, vikariirenden Formen zum Theil wenigstens auf die direkte Einwirkung der feuchten Atmosphäre, in welcher sie sich entwickelt haben, zurückzuführen sei oder ob man es wirklich mit ererbten, fixirten Merkmalen zu thun habe, die im Laufe der Generationen unter der Einwirkung des feuchten Klimas zur Ausbilduug gelangt sind. Ist dies letztere der Fall, so müssen die Träufelspitzen auch dann noch so lang werden, wenn die Blätter sich in dem trockeneren Klima Mitteleuropas entfalten. Die Beantwortung dieser Frage muss ich solchen überlassen, denen in Baumschulen oder grösseren Arboreten ein reiches, unter denselben äusseren Verhältnissen herangewachsenes Vergleichsmaterial zur Verfügung steht.

In noch höherem Grade als bei den nordamerikanischen Pflanzen tritt, wie zu erwarten, die Zuspitzung der Blätter bei den laubwerfenden Bewohnern des *östlichsten Asiens* auf. Viele Bäume und Sträucher des gemässigten Japans, Chinas, ja selbst noch der Amurländer führen Träufelspitzen, die durch ihre beträchtliche Länge sehr auffallen, wenn sie in unseren Gärten zwischen den europäischen Gehölzen stehen. Ich erinnere hier nur an *Kerria japonica*, *Actinidia Kolomikta*, die *Diervilla* (*Weigelia*) arten, *Broussonetia papyrifera* u. *B. kazinoki*, *Phellodendron amurense*,

*Evonymus Bungeana*, *Carpinus japonica*, an viele Arten der Gattungen *Fraxinus*, *Acer*, *Vitis*. Man wird wohl auch hier nicht fehlgehen, wenn man die stärkere Zuspitzung der Blätter dieser ostasiatischen Formen mit dem feuchten, an Niederschlägen äusserst reichen, fast tropischen Klima der warmen Jahreszeit jener Gegenden in Zusammenhang bringt.

### *Gestaltung der Blattspitze bei den Arten einer Gattung.*

Aus der mitgetheilten Untersuchung geht hervor, dass in Gegenden mit sehr trockenem Klima die Träufelspitzen fehlen, in den allerfeuchtesten, regenreichsten Theilen der Erde dagegen ihre bedeutendste Entwickelung erreichen. In Gegenden mit weniger scharf ausgeprägtem Charakter, wie z. B. in Mitteleuropa finden wir sie nur bei wenig zahlreichen Arten scharf ausgebildet und zwar besonders bei den Bewohnern von Orten mit grösserer Luftfeuchtigkeit (Flussufer, u. s. w.) oder reicheren Niederschlägen (mittlere Gebirgshänge), eine Erscheinung, die sich wohl überall in ähnlicher Weise wiederholen wird. Man wird daher kaum bezweifeln können, dass das Träufelorgan eine Anpassung des Blattes an regenreiche, feuchte Atmosphäre darstellt. Der Umstand, dass verlängerte Träufelspitzen, mit wenigen Ausnahmen, an relativ grosse Flächenentwickelung des Blattes gebunden sind, stimmt mit dieser Annahme überein, da ja grosse Blattflächen ein characteristisches Merkmal der Vegetation der feuchten Erdtheile sind.

Es wird nun von nicht geringem Interesse sein an der Hand dieses Gesichtspunktes die Blattgestalten der Vertreter grosser Gattungen, die über einen grossen Theil der Erdoberfläche verbreitet sind, eingehender durchzunehmen. Es soll dies hier nur, und zwar ganz summarisch, mit zwei Gattungen geschehen; die eingehendere Behandlung der hier erörterten Frage muss ich den Monographen, welchen ein reiches Vergleichsmaterial zur Verfügung steht, überlassen. Es ist nicht zu bezweifeln, dass derartige vergleichende Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Klima und Blattform unsere Einsicht

in die biologische Bedeutung der verschiedenen Blattgestalten ganz wesentlich fördern werden.

Über die, sowohl in der alten als in der neuen Welt, weit verbreitete Gattung *Acer* besitzen wir eine vorzügliche, neuere Monographie von Pax [1]), die ich in dem Folgenden vorzugsweise benutzt habe.

Fassen wir zunächst die verbreiteten, mitteleuropäischen Arten ins Auge, so finden wir den mit den längeren Spitzen versehenen *Acer platanoides* im wilden Zustande nur in feuchteren Gebirgslagen, die ebenfalls von dem mit zugespitzten Lappen versehenen *Acer pseudo-platanus* bevorzugt werden. Der meist stumpflappige *Acer campestre* bewohnt dagegen die Ebenen und hügeligen Gegenden des mittleren und südlichen Europa. Noch häufiger stumpf als bei *Acer campestre* sind gewöhnlich die Blattlappen bei dem vorwiegend südeuropäischen *Acer monspessulanum* und einigen anderen weiteren Arten. Mit der Verkürzung der Spitze, ja mit dem völligen Verlust derselben, geht bei verschiedenen Arten der Section *Campestria* eine andere Gestaltänderung Hand in Hand, welche wahrscheinlich als eine Anpassung an das trockene Klima des Mittelmeergebiets aufzufassen ist. Hier wird nach Pax (s. 76 der Nachträge) bei Formen von *Acer campestre* das Blatt mehr oder weniger dick, lederartig und an ein und demselben Baum vorwiegend oder sogar ausschliesslich dreilappig. Bei einer anderen Art *Acer orientale*, deren lederartige Blätter den Winter überdauern, giebt es neben fünf- und dreilappigen Formen solche, bei denen die Spreite einfach und ganzrandig ist.

Wie zu erwarten (vgl. S. 132) herrscht bei den, in den östlichen Vereinigten Staaten Nordamerikas einheimischen Ahornarten, welche nach *Michaux* feuchte Standorte (Ufer von Flüssen, Sümpfen, Gebirgshänge) bewohnen, lange Zuspitzung der Blattlappen vor und dasselbe ist der Fall bei der grossen Mehrzahl der japanischen Arten. Noch längere Spitzen als bei den japa-

---

1) Pax. Monographie der Gattung Acer in Bot. Jahrbücher für Systematik u. Pflanzengeographie herausgegeben von A. Engler. Bd. VI u. Nachträge u. Ergänzungen zu der Monogr. der Gattung Acer ebendas. Bd. XI.

nischen Formen finden sich bei den Bewohnern des Himalaja.

In der Pax'schen Section der *Spicata* werden vier Reihen unterschieden, von denen die eine mit dem Namen „*caudati*" bezeichnet wird. Die drei hierher gehörigen Arten, welche die höheren, kühleren Lagen des Himalaja bewohnen, haben gelappte Blätter, deren Lappen in sehr lange Träufelspitzen auslaufen.

Für die ganze Section *Indivisa*, deren Vertreter theils im Himalaja, theils im südlichen China und Japan gefunden werden, giebt Pax (S. 213) in der Characterisirung an „*folia apice saepe caudato-acuminata*". Die Blätter der Arten dieser Section sind ungetheilt, seltener mit dreilappigen gemischt; die seitlichen Lappen sind sehr kurz. Es tritt also hier eine Reduction der Blattlappen ein, von denen schliesslich nur der Mittellappen übrig bleibt. Bemerkenswerth ist, dass auch die Bezahnung des Blattrandes hier noch vorkommt, während sie bei den Vertretern der Section *Integrifolia* nur noch bei einer Art *Acer laevigatum* (*folia integerrima vel minutissime serrulata*) vorhanden ist. Die übrigen Arten besitzen alle „*folia integerrima.*" Die Vertreter dieser Section bewohnen die wärmeren, weniger hoch gelegenen Striche der Gebirge des tropischen Asiens vom Himalaja bis Sumatra und Java. Bei allen ist das Blatt in eine, bei der Ganzrandigkeit der Spreite, stark hervortretende Träufelspitze ausgezogen.

Innerhalb der Gattung *Acer* [1]) erreicht also der Blattumriss die grösste Complication — mehrlappige Spreiten, mit oft lang zugespitzten, am Rande mit Ausgliederungen versehenen Lappen — bei den laubwerfenden Formen der feuchten, gemässigten Klimate. Eine Vereinfachung des Blattumrisses tritt ein, einerseits bei den Arten, welche sommerdürre Erdstriche bewohnen, andererseits bei den Bewohnern feuchter Tropengebirge. In dem ersteren Fall sehen wir mit der Vereinfachung des Blattumrisses

---

1) Die Section Negundo mit ihren drei Arten lasse ich hier bei Seite, weil die Standortsangaben betreffend *A. mexicanum* zu lückenhaft sind. Ich bemerke nur dass für diese südlichste bis Guatemala gehende Art der Section »*folia caudato-acuminata*" angegeben werden. Pax l. c. 3. 212.

eine Verkürzung oder gar einen Verlust der Träufelspitze eintreten, welche beide Vorkommnisse sich ungezwungen als Anpassungen an ein trockenes Klima deuten lassen. (Vergl. weiter oben S. 136). Dagegen vermögen wir für die Bedeutung der Einfachheit und Ganzrandigkeit der Blätter der tropischen Ahorne der Section *Integrifolia*, welche wir mit *Pax* (S. 368) als eine Anpassung an das feuchttropische Klima anzusehen geneigt sind, zur Zeit noch keine befriedigende Erklärung abzugeben, während das Vorkommen der oft langen Träufelspitze ohne Weiteres begreiflich erscheint.

Ist die hier mit den klimatischen Bedingungen in Zusammenhang gebrachte Wandlung der Blattgestalten richtig aufgefasst, so muss sie auch bei anderen Pflanzengeschlechtern mit grossem Verbreitungsareal sich, wenigstens in ihren Hauptzügen, wieder erkennen lassen. Wir wählen hierzu die artenreiche, circumpolare Gattung *Quercus*, welche in beiden Hemisphären bis weit in die Tropen hineinreicht.

Die buchtig gelappten Blätter unserer mitteleuropäischen Eichen entbehren ganz der Träufelspitze und es ist denn auch bei ihnen (vergl. weiter oben S. 101) die Ableitung des Regenwassers eine sehr unvollkommene.

Wie innerhalb der Gattung *Acer* sehen wir bei den immergrünen, das sommertrockene Mittelmeer-Gebiet bewohnenden Arten den Blattumriss sich vereinfachen. Die Blätter sind oft ganzrandig oder mit stachelspitzigen Sägezähnen versehen, das Ende des Blattes selbst läuft oft in eine stechende Spitze aus. Die Vereinfachung des Gesammtumrisses ist wahrscheinlich als eine direkte Anpassung an das trockene Klima zu betrachten, während die Ausbildung der stechenden Spitze sowie auch der stechenden Randzähne eine indirekte Anpassung an das Klima darstellt, die sich bei zahlreichen Pflanzengeschlechtern trockener Klimate wiederholt. Die stechenden Zähne sind mechanische Schutzwaffen gegen die Angriffe grösserer Thiere. Wie es auch sonst bei bewehrten Bäumen häufig der Fall ist, z. B. bei *Ilex aquifolium*, bei südafrikanischen *Accacia*-arten, sind die Blätter jüngerer Exemplare z. B. von

*Quercus ilex* meist stark gezähnt, während sie an älteren Bäumen, wo sie der von weidenden Thieren drohenden Gefahr entwachsen sind, oft der Bewehrung entbehren.

Bei den zahlreichen nordamerikanischen Arten, deren Blätter zum Theil tief fiederspaltig gelappt sind, kommt es trotzdem nicht zur Ausbildung von characteristischen Träufelspitzen. Die borstenspitzigen Enden der Blattlappen mancher Arten wie *Quercus rubra*, *Q. coccinea*, *Q. tinctoria* u. s. w. können schon wegen ihrer Structur nicht als Träufelspitzen angesehen werden; der Wasserabfluss findet auch bei diesen Arten in höchst unvollkommener Weise statt.

Ob bei den Eichen Mexico's und Centralamerikas Blätter mit verlängerten Träufelspitzen vorkommen, vermag ich aus den Diagnosen im Prodromus nicht mit Sicherheit zu entnehmen; bei den südasiatischen Formen sind sie dagegen zum Theil sehr ausgeprägt.

Die längsten Träufelapparate begegnen uns auch hier wieder bei den Bewohnern der Gebirge des tropischen Asiens, deren Blätter entweder ganzrandig oder seltener am Rande gesägt sind. In der grossen, von zahlreichen Tafeln begleiteten *King*'schen *Monographie der indo-malayischen Arten der Gattung Quercus* [1]) sind mit wenigen Ausnahmen die Blätter entweder allmälig in eine feine Spitze ausgezogen oder sie enden in eine plötzliche, am Ende manchmal verbreiterte Spitze. Die Träufelspitze tritt hier bei den Vertretern verschiedener Sectionen der Gattung auf. Ähnliche Blattformen begegnen uns auch unter den immergrünen Eichen des wärmeren Japans, dessen Vegetation so mannichfache Anklänge an diejenige des tropischen Asiens erkennen lässt.

### *Rückschluss von Gestaltung der Blattspitze auf Klima.*

Nachdem einmal erkannt worden ist, dass lange Träufelspitzen ein sehr verbreitetes Merkmal der Blätter von Pflanzen sind,

1) The indo-malayan Species of Quercus and Castanopsis by George King in Annals of the Royal Botanic Garden, Calcutta 1889.

die ihre Heimath in feuchten, regenreichen Gegenden haben und ferner feststeht, dass von einer ganzrandigen Assimilationsfläche — sei diese nun ein ganzes Blatt oder nur eine Blattfieder — scharf abgesetzte Träufelspitzen nur in den feuchtesten und wärmsten Gegenden der Erde vorkommen, so wird man umgekehrt aus der Beschaffenheit des Blattendes einen Rückschluss auf das Klima der Heimath einer Pflanze fällen können. Der Mangel einer wasserableitenden Spitze wird zwar nicht ohne Weiteres auf trockenes Klima schliessen lassen, da ja immerhin nicht wenige Bewohner der feuchten Tropenländer der Spitze entbehren (unbenetzbare Blätter, Blätter mit centripetaler Ableitung). Um so sicherer aber wird man aus dem Vorkommen von Spitzen, wie sie bei *Ficus religiosa*, *Amherstia nobilis*, *Rottlera glaberrima*, *Theobroma Cacao* u. s. w. vorkommen, auf eine niederschlagreiche Heimath schliessen dürfen. Dieser Gedankengang ist nun nicht bloss auf die Pflanzen der Jetztwelt anwendbar, sondern er wird consequenter Weise auch auf die ausgestorbenen Pflanzengeschlechter vergangener geologischer Perioden angewendet werden dürfen. Hier wird allerdings grosse Vorsicht geboten sein, damit an den fossilen Resten und Abdrücken nicht andere ähnlich aussehende, aber andere Funktionen erfüllende Blattspitzen mit ächten Träufelspitzen verwechselt werden: Blätter mit stechender Spitze, lang zugespitzte Palmfiedern, die auch in trockenen Klimaten vorkommen, *Araceen*blätter mit lang ausgezogenem, wasserausscheidendem Endfortsatz, allmälig zugespitzte *Phyllodien* von *Accacia*arten u. s. w. Einen sicheren Rückschluss gestatten dagegen die ganzrandigen Blätter mit plötzlich verjüngter Spitze. Diese Folgerung von Blattgestalt auf Klima ist gewiss weit zuverlässiger als die auf die oft zweifelhafte Familienzugehörigkeit fossiler Pflanzenreste gegründete, da hier immer der Einwand offen bleibt, dass Familien die man jetzt nur aus den Tropen kennt, in früheren Erdperioden sich vielleicht, wenigstens in manchen Vertretern, in ihren Ansprüchen auf Wärme und Feuchtigkeit anders verhalten haben können als in der Jetztzeit. In unserem Fall haben wir es mit einem Merkmal zu thun,

welches Pflanzen aus den verschiedensten Verwandtschaftskreisen bis zu den uralten Farnen hinab zukommt und ein sehr verbreitetes Anpassungsmerkmal darstellt, das gewiss auch schon in den frühesten Landfloren zur Ausbildung gelangt sein wird, vorausgesetzt, dass die entsprechenden klimatischen Verhältnisse geherrscht haben. Da mir die so sehr zerstreute paleontologische Literatur nicht zu Gebote steht, muss ich es mir versagen diesen für die Kenntniss der Klimate früherer Erdperioden nicht unwichtigen Gegenstand selbst weiter zu verfolgen. Die eingehendere Behandlung der angeregten Frage sei den Kennern fossiler Pflanzenreste zur Berücksichtigung empfohlen.

---

## II. HÄNGEBLÄTTER UND HÄNGEZWEIGE.

Im Anschluss an die behandelten Einrichtungen zur Ableitung des Regenwassers, welche besonders bei den Bewohnern der feuchtesten Tropenregionen hoch entwickelt sind, soll hier einer anderen merkwürdigen, bei vielen Tropenpflanzen vorkommenden Erscheinung gedacht werden, die meines Erachtens ebenfalls mit den reichlichen und häufigen Niederschlägen in einem näher zu erörternden Zusammenhang steht.

Während bei unseren einheimischen Bäumen und Sträuchern die aus der Knospenlage getretenen Blätter meist lange vor ihrer vollen Ausbildung die endgültige, hauptsächlich vom Lichte abhängige Stellung einnehmen, tritt die definitive Lage der Blätter vieler Tropenpflanzen erst nach vollendetem oder doch beinahe vollendetem Wachstum der Spreite ein. Vorher hängt die letztere mit abwärts gerichteter Spitze schlaff von den Zweigen herab und manche Bäume und Sträucher erhalten dadurch zur Zeit der Blattentfaltung ein sehr eigenthümliches Aussehen, welches nicht selten noch dadurch erhöht wird, dass die jungen Blätter eine vom Grün abweichende, oft bunte Färbung besitzen.

Mit der auch bei vielen europäischen Pflanzen vorkommenden Schlafstellung hat die hier erörterte Erscheinung nichts zu thun, denn die Spreiten verharren Tag und Nacht in ihrer verticalen Lage, die sie erst dann verlassen, wenn sie ihre definitive, annähernd horizontale Stellung einnehmen. Bei einigen Gattungen aus der Familie der *Caesalpiniaceen* hängen bis zur völligen Ausbildung der Blätter nicht nur diese sondern die ganzen Zweige schlaff herab.

### *Hängeblätter.*

In der Jugend hängende Blätter, welche ich der Kürze halber einfach als *Hängeblätter* bezeichnen werde, finden sich bei Pflanzen aus sehr verschiedenen Familien. In dem reichen Arboretum des botanischen Gartens von Buitenzorg fand ich diese Erscheinung sehr verbreitet und zwar auch bei tropischen Arten aus Gattungen, die auch im Norden Vertreter haben: *Quercus glaberrima Blume* und andere malayische *Quercus*-arten, *Acer laurinum* Hassk.

Obwohl ich in Java keine Messungen angestellt habe und also meine Ansicht bloss auf Schätzung beruht, so glaube ich doch annehmen zu dürfen, dass die Aufrichtung der *Hängeblätter* erst nach fast vollendetem Wachsthum erfolgt. So verhält es sich wenigstens bei der in unseren Gewächshäusern und Zimmern häufig gezogenen *Monstera deliciosa*, (Philodendron pertusum).

Die *Hängeblätter* sind, bis sie die definitive Grösse erreicht haben, oft so biegsam, dass man sie bei Anwendung einiger Vorsicht, ohne sie zu beschädigen, um den Finger wickeln kann (so namentlich bei den später zu besprechenden *Caesalpiniaceen*). Erst kurz bevor die Aufrichtung beginnt nehmen sie derbere, oft lederige Beschaffenheit an (*Monstera*). Die Aufrichtung selbst wird in der Mehrzahl der Fälle durch ein verdicktes Aufrichtungspolster besorgt.

Bei *Mangifera indica* (T. XI fig. 1) sah ich die Aufrichtung der Blätter erst eintreten, nachdem ihre Stiele schon vollständig hart geworden waren. Wo der Blattstiel sehr kurz ist,

ist er in seiner ganzen Länge polsterartig verdickt. Beispiele: Blattstiel von *Heteropteris anoptera*, *Quercus glaberrima*, *Combretum adenophyllum*, *Melodorum Bangkanum*, Foliolumstiel von *Vitis bracteolata* und *Connarus ferrugineus*.

Ist der Stiel des Blattes oder der Blattfiedern länger, so findet sich das Aufrichtungsgelenk bald am Ende des Stieles, bald an seiner Basis. Der erstere Fall ist verwirklicht bei *Shorea compressa*, *Acer laurinum*, *Durio zibethinus*, *Theobroma cacao*, *Monstera deliciosa*, bei welchen allen das Polster dicht an die Spreite gerückt ist. Bei allen diesen Blättern hängt bloss die Spreite abwärts, der Stiel selbst ist dagegen mehr oder weniger steil aufgerichtet.

Den zweiten Fall finden wir z. B. bei *Mangifera indica*, (T. XI, fig. 1) und *Semecarpus oblongifolia*, bei welchen das Polster an der Basis des Blattstiels angebracht ist.

Bei einer unbestimmten *Vitis*art (Buitenzorger Garten) mit dreitheiligen Blättern sind die ziemlich langen Blättchenstiele mit zwei Gelenken versehen, einem an der Basis des Stieles, einem anderen an dessen Spitze dicht unter der Blättchenspreite. Am Grunde des gemeinsamen Blattstiels befindet sich ebenfalls ein Gelenkpolster. Zuerst und schon frühzeitig wird hier der gemeinsame Stiel der dreitheiligen Spreite aufwärts gerichtet. Erst viel später erlangen die Foliola ihre definitive Lage, an deren Herbeiführung sich die beiden Polster der Foliolumstiele betheiligen, wobei das Polster unter der Spreite zuletzt seine Krümmung ausführt.

Bei vielen *Hängeblättern* ist nicht nur die Blattspreite vertical abwärts gerichtet, sondern auch das Aufrichtungspolster. Wenn nun die Spreite schon in Folge ihrer Schlaffheit die hängende Lage einnimmt, so kann dagegen die Lage des ebenfalls verticalen Polsters nicht auf Schlaffheit zurückgeführt werden. Dasselbe ist nämlich, wie Inversion der Sprosse zeigt, recht wohl im Stande bei aufrechter Stellung, ohne sich merklich zu biegen, die Last der Spreite zu tragen.

Ich habe es leider versäumt die Vorgänge bei der Aufrichtung der Spreiten der *Hängeblätter* genauer zu verfolgen. Das Studium

der Polster, vor und nach der Aufrichtung, verspricht neue Beispiele hinzuzufügen zu den bekannten der Aenderung der heliotropischen, vielleicht auch der geotropischen Eigenschaften eines und desselben Organs in seinen verschiedenen Entwickelungsstadien.

## *Hängezweige.*

Wenn schon die im Vorhergehenden beschriebene Erscheinung des Herabhängens der jungen Blätter vieler tropischer Bäume den jungen Trieben ein auffallendes Aussehen verleiht, so gehört das Hängen ganzer Baumzweige zu den für den Nordländer fremdartigsten Erscheinungen. Gleich schweren Quasten hängen die in Entfaltung begriffenen Triebe an den Asten verschiedener *Caesalpiniaceen*: *Amherstia nobilis*, Arten der Gattungen *Brownea*, *Jonesia*, ferner *Maniltoa gemmipara*, *Humboldtia laurifolia*, *Cynometra cauliflora*.

Gesteigert wird auch hier die Auffälligkeit der Erscheinung noch häufig durch die auch sonst bei Tropenflanzen verbreitete nicht grüne Färbung der jungen Blätter. Bei einer Varietät von *Cynometra cauliflora* sind sie weiss, bei einer anderen hellrosa; bei *Humboldtia laurifolia* sind sie, mit Ausnahme der darauf vertheilten extrafloralen, rothen Nectarien, fast rein weiss; bei *Jonesia reclinata* geht die im Schatten gelbgrüne Färbung am Lichte ins hellröthliche über; bei *Brownea hybrida* und *Br. grandiceps* endlich sind die jugendlichen Blätter wie bei dem bekannten, gescheckten Forellensalat hellgrün und roth gesprenkelt.

Bei allen diesen Pflanzen erfolgt, wie *Treub* [1]) angiebt, die Aufrichtung der Blätter und Zweige erst spät, wenn sie fester geworden sind. Auf Taf. XII fig. 1 ist eine junge im Botanischen Garten von Jena cultivierte Pflanze von *Brownea grandiceps* abgebildet. Der junge, seit vier bis fünf Tagen dem Knos-

---

1) Treub, M., Iets over Knoppbedekking in de tropen. (Handelingen van het eerste Nederlandsch Nat. en Geneeskundig Congres, Amsterdam 1887) nach Bot. Centralblatt 1887. Bd. 35. S. 328.

penzustand entwachsene Trieb hängt, wie auch die Spindeln der drei Blätter schlaff herab. Die mit einer langen Träufelspitze versehenen Foliola sind fast vollständig ausgewachsen, grün und roth gesprenkelt. Nach einigen weiteren Tagen richtete sich erst der Zweig auf, dann die Blattstiele von der Basis aus beginnend, zuletzt die Foliola, welche inzwischen papierartige Consistenz angenommen hatten.

### *Hängeblätter und Hängezweige bei Holzgewächsen der gemässigten Zone.*

Die bei tropischen Gewächsen so sehr verbreitete Erscheinung des Hängens der jungen, in Entfaltung begriffenen Blätter scheint bei den Pflanzen der gemässigten Zone selten in gleich auffallender Weise entwickelt zu sein. Wie bekannt bleiben die aus der Knospenlage hervortretenden Spreiten an aufrechten Zweigen in der Regel in der aufwärts gerichteten Stellung, um dann allmälig die definitive Lage einzunehmen. Nur bei wenigen Bäumen und Sträuchern tritt eine Annäherung an das für Tropengehölze geschilderte Verhalten hervor.

Bei *Aesculus hippocastanum* nimmt der Blattstiel bei der Entfaltung der Triebe sogleich annähernd die definitive Stellung ein, die zarten, leicht zerschlitzbaren Foliola thun dies dagegen erst viel später. Die in der springenden Knospe aufrechten Blättchen schlagen sich zunächst abwärts, so dass sie vertical nach unten hängen. In der Hängelage breitet sich dann die vorher einwärts gefaltete Spreite aus und wird durch anhaltend stärkeres Wachsthum der Oberseite unten mehr oder weniger concav. Die Aufrichtung der Foliola und Geradstreckung ihrer Spreiten beginnt erst, wenn die definitive Grösse nahezu erreicht ist.

Während sich *Aesculus* mit seinen in der Jugend abwärts gerichteten Blättchen an die tropischen Hängeblätter anschliesst, erinnern die jungen, nickenden Triebe von *Corylus avellana* und *Tilia parvifolia* einigermaassen an die Hängezweige. Bei beiden Gehölzarten sind sie bogenförmig gekrümmt, so dass das Ende

abwärts gerichtet ist. Die Spreiten der jungen Blätter zeigen anfangs verticale oder annähernd verticale Hängelage, nehmen aber schon lange vor beendetem Flächenwachsthum die endgiltige Stellung zum Horizonte ein.

### *Nutzen der Hängelage.*

Angesichts des sonderbaren Verhaltens, das uns bei den Hängeblättern und Hängezweigen tropischer Holzgewächse entgegen tritt, kann man meines Erachtens die Frage nicht umgehen nach der Bedeutung dieser unseren Klimaten fast fremden Erscheinung. Man könnte zunächst geneigt sein dieselbe einfach als einen Ausdruck des für das Wachsthum ausserordentlich günstigen tropischen Klimas zu betrachten, dessen gleichmässig hohe Wärme und grosse Luftfeuchtigkeit eine ausserordentlich rasche Entfaltung der Zweige und Blätter ermöglicht. Die Entfaltung wird am schnellsten vor sich gehen können, wenn an den wachsenden Theilen die Verdickung der Zellwände, die Ausbildung besonderer mechanischer Elemente, welche hemmend auf das Wachsthum wirken, vorderhand unterbleiben. *Treub* (l. c.) giebt denn auch an, dass an den Hängezweigen der *Caesalpinieen* die Gewebedifferenzirung sehr unvollkommen ist. Durch eine rein physiologische Betrachtungsweise dürfte aber der in Rede stehende Gegenstand nicht erschöpft sein, sondern wesentlich an Interesse gewinnen im Lichte der biologischen Forschung.

Zunächst ist hervorzuheben, dass die Erscheinung des Hängens ganzer Zweige auf wenige Pflanzengattungen beschränkt ist; auch das Hängen einzelner Blätter oder ihrer Theile ist keineswegs allgemein verbreitet, wenn es auch bei Pflanzen aus verschiedenen Verwandtschaftskreisen auftritt. Bei vielleicht noch zahlreicheren Pflanzen, deren Heimath ebenfalls in den Tropenländern liegt, bleiben die Blätter gleich beim Austritt aus der Knospenlage aufgerichtet und nehmen, wie bei unseren einheimischen Bäumen, gleich ihre definitive Stellung ein. Dieses Verhalten zeigen unter anderen die Blätter der tropi-

schen Coniferen, auch die verhältnissmässig grossen der *Dammara* und *Podocarpus*-arten, die aus der Knospenlage direct in die definitive Lage übergehen. Dasselbe gilt für die schon in der Jugend ziemlich festen Blätter vieler *Citrus*- und *Ficus*-arten, für die frühzeitig in Folge von Verkieselung rauh und steif werdenden Blätter der *Dilleniaceen Tetracera rigida* und *Wormia retusa* und viele andere. Bei allen diesen in der Jugend nicht hängenden Blättern ist die Beschaffenheit der Spreite schon von Anfang an eine festere als bei den zarteren, mit Aufrichtungspolstern versehenen Hängeblättern.

Ein jeder, der sich mit biologischen Fragen befasst hat, wird sich nun die Frage nach dem Nutzen der Hängelage vorlegen, er wird festzustellen suchen, gegen welche Gefahren die Hängeblätter und Hängezweige durch ihre Lage geschützt sind, denn dass man es hier mit einer Schutzeinrichtung der jugendlichen, noch zarten Theile zu thun hat, wird kaum bezweifelt werden können.

Die erste Vermuthung, die hier auftaucht und eine Prüfung verdient, ist die, dass die jungen Blattspreiten gegen die Einwirkung der in den Tropen besonders mächtigen Sonnenstrahlen durch ihre verticale Lage geschützt werden, da sie ja gerade in den Mittagsstunden, wenn die Sonne im Zenith steht, in Folge ihrer Profilstellung am wenigsten davon getroffen werden.

Auf die Wichtigkeit des Schutzes jugendlicher Pflanzenorgane gegen die Strahlen der Tropensonne haben *Treub* (l. c.) und in neuester Zeit *C. Potter* [1]) hingewiesen. Es kann hierbei sowohl an die chemische als an die thermische Wirkung der Sonnenstrahlen gedacht werden.

Zur Entscheidung der Frage ob etwa die zarten Hängeblätter durch das intensive Sonnenlicht beschädigt werden, legte ich die jungen, noch sehr schlaffen Blätter von *Mangifera foetida*, *Humboldtia laurifolia* und *Brownea hybrida* auf nasses Filtrirpapier und setzte sie, nachdem die Stiele in Wasser getaucht worden

---

1) Observations on the protection of buds in the Tropics. Linnean Societys Journal. Vol. XXVIII. 1890.

waren, von 7 bis ½ 11 Uhr, um welche Zeit der Himmel sich zu bewölken begann, der intensiven Tropensonne aus. Die senkrecht zur Fläche getroffenen Foliola erwärmten sich beträchtlich, namentlich die weinrothen des Mangobaumes, doch war von Schädigung ausser einem geringen vorübergehenden Welken nichts wahrzunehmen; die Blätter hielten sich noch lange frisch und von einer etwaigen Zerstörung des in diesen jungen Blättern erst spärlich vorhandenen Chlorophyllfarbstoffs war nichts zu bemerken.

Man könnte gegen diese Versuche die vielleicht berechtigte Einwendung machen, dass die Insolation von zu kurzer Dauer gewesen sei, um ihre schädliche Wirkung geltend machen zu können. Zur Entschuldigung lässt sich hiergegen anführen, dass zur Regenzeit in Buitenzorg die Sonne nur selten gegen elf Uhr noch unverschleiert ist.

Eine Schädigung der jungen Blätter durch intensives Sonnenlicht konnte also nicht festgestellt werden. Ich füge hinzu, dass eine mehrstündige Insolation selbst auf die Blätter der schattenliebenden *Hymenophyllen* keinen direct nachweisbaren, schädlichen Einfluss auszuüben vermochte, vorausgesetzt dass dieselben gegen Austrocknung hinreichend geschützt waren.

Zur Prüfung der Frage, ob die verticale Lage der zarten Hängeblätter eine Schutzeinrichtung gegen übermässige Transpiration darstelle, wurden Versuche mit den Blättern von *Amherstia nobilis* und *Brownea coccinea* ausgeführt. Es zeigte sich hierbei, dass die ausgewachsenen Foliola, die ihre definitive Stellung bereits eingenommen hatten, unter sonst gleichen Bedingungen bei Insolation rascher vertrockneten als die noch jugendlichen Hängeblätter, welche also offenbar eines besonderen Schutzes gegen die transpirationssteigernde Wirkung der Sonnenstrahlen nicht bedürfen.

Der Nutzen der Hängelage wird also wohl nach einer anderen Seite zu suchen sein. Der schon geschilderte Unterschied in der Festigkeit zwischen den geschmeidigen, jungen Hängeblättern und den steiferen, gleich anfangs aufrechten Blättern wird uns auf die richtige Spur leiten.

Wie allgemein bekannt fällt bei der grossen Mehrzahl der Tropenpflanzen das Austreiben neuer Triebe in den Beginn der Regenzeit, welche in dieser Beziehung unserem Frühling entspricht. Fast täglich gehen dann Regengüsse nieder, von denen man trotz aller Beschreibung sich keine richtige Vorstellung zu bilden vermag, wenn man nicht selbst das Prasseln der schweren Regentropfen auf dem Laubdach der Tropenbäume gehört und die Verwüstungen gesehen hat, welche die wolkenbruchartigen Niederschläge häufig hervorrufen. Tausende von Blüthen, altes und junges Laubwerk, ja ganze Äste liegen nach starken Regengüssen auf dem Boden umher. Es leuchtet ein, dass die jungen, in Entfaltung begriffenen Blätter der Bäume jener Regionen in weit stärkerem Maasse gefährdet sind als die unserer einheimischen Gewächse. Zerschlitzung und Zerreissung der jungen Spreiten oder gar völlige Abtrennung unter der Wucht der auffallenden Tropfen wird das Loos der Blätter sein, die nicht von hinreichend fester Beschaffenheit oder durch die Lage ihrer Spreite gegen den Regenfall geschützt sind. Es darf daher nicht Wunder nehmen, wenn zahlreiche Pflanzen aus verschiedenen Familien ihre jungen Blätter durch Verticalstellung schützen und man wird wohl nicht irre gehen, wenn man die Hängelage der jungen Blätter als eine Anpassung an die starken Regengüsse [1]) der Tropen betrachtet. Ihre merkwürdigste Ausbildung hat diese Anpassung bei den besprochenen *Caesalpiniaceen* erreicht, für deren niederschlagreiche Heimath (Gebirgwälder Indiens und des indischen Archipels, regenreiche Gebirge des nördlichen Südamerika u. s. w.) die langen Träufelspitzen der meisten Arten — *Amherstia*, *Brownea* (T. XII fig. 1), *Jonesia* — ein beredtes Zeugniss geben.

So lange die Blätter noch zart sind können sie bei ihrer Hängelage von den fast immer vertical niedergehenden Regen-

---

1) Als ein Schutzmittel gegen Hagelschläge, die unsere einheimische Vegetation zeitweise so stark verheeren, kann das Hängen der Blätter tropischer Pflanzen nicht betrachtet werden, da Hagelschläge in deu Tropen nur in höheren Gebirgslagen niedergehen, wo die Vegetation einen durchaus verschiedenen Charakter aufweist.

tropfen — die schweren Gewitterregen fallen bei Buitenzorg und auch anderwärts in den Tropen meist bei sehr ruhiger Luft — nur unter sehr spitzen Winkeln getroffen werden. Die Aufrichtung erfolgt erst dann, wenn das ausgewachsene, fester gewordene Blatt besser im Stande ist der Wucht des Regens zu trotzen. Dass das Hängen der jungen Blätter von *Aesculus hippocastanum* dieselbe biologische Deutung zulässt, wird man um so eher zugeben, als gerade die Blätter dieses Baumes, in Folge ihrer Zartheit, zur Zeit der Entfaltung besonders stark unter ungünstigen Witterungsverhältnissen zu leiden pflegen.

Ich habe in Buitenzorg mehrfach versucht die hier gegebene Deutung der Hängelage durch vergleichende Experimente zu erhärten. Meine übrigens sehr primitiven Versuchsanstellungen wurden aber jedesmal gänzlich durch die Regengüsse zerstört.

### *Permanente Hängeblätter.*

Bei einer Anzahl grossblätteriger *Araceen* hängen die Blattspreiten nicht bloss in der Jugend, sondern verharren zeitlebens in der Hängelage. Diese Eigenthümlichkeit findet sich unter anderen bei den langgestielten Blättern von Arten, deren Stengel an Baumstämmen und Felsen in die Höhe klettern: *Anthurium Veitchii* aus Columbien, deren Blattspreiten nach *Curtis Botanical Magazine* vier Fuss lang und beinahe ein Fuss breit sind; *Anthurium magnificum*, *A. crystallinum*, *A. Waroqueanum* u. s. w. Alle die erwähnten Formen zeichnen sich durch bedeutende Grösse der ungetheilten Spreite aus. Man wird also wohl nicht irre gehen, wenn man die Hängelage mit der gewaltigen Entwickelung der ungetheilten Blattspreite in Zusammenhang bringt, denn je grösser eine einfache Blattspreite, um so grösser die Gefahr der Beschädigung durch Wind oder Regen: Zerreissen von den Rändern aus oder Durchlöcherung, Knickung von Spreite oder Stiel, Abtrennung des ganzen Blattes, ja Brechen des ganzen Zweiges oder Trennung der epiphyten Pflanze von ihrer Unterlage.

Permanente Hängeblätter finden sich auch in anderen Fami-

lien. Die grossen, mehrere Fuss langen, fleischigen, gelappten Blattriemen des schlaff von Baumästen herunterhängenden *Ophioglossum pendulum*, die hängenden Blätter der *Platycerien*, die äusserst brüchigen, lang zungenförmigen Blätter des an den regenreichsten Vorbergen des Gedeh (Gregr Bintang) verbreiteten *Polypodium setigerum* entgehen durch ihre hängende Lage den vom Platzregen drohenden Gefahren.

### *Umgewendete Blätter.*

Der höchst eigenthümliche Fall der Spreitenlage, der bei umgewendeten Blättern vorliegt, dürfte vielleicht dem Verständniss näher gerückt werden, wenn man die damit zusammenhängende Schwächung der Wirkung des Regenschlags in Betracht zieht.

Bei einer Anzahl von *Monocotyledonen* (z. B. *Allium ursinum*, *Alstroemeria* und *Bomarea*-arten, auch bei vielen Gräsern mit breiter Blattlamina, z. B. *Brachypodium sylvaticum*, werden, wie bekannt, die beiden Blattflächen gewissermaassen vertauscht, so dass die morphologische Oberseite zur physiologischen Unterseite wird, während die nach oben schauende, morphologische Unterseite die Structur annimmt, welche sonst bei bifacialen Blättern der Oberseite zukommt.

Da es nun ohne weiteres klar ist, dass dieser Umtausch der Rollen beider Blattflächen an und für sich für die betreffenden Pflanzen eine biologische Bedeutung nicht haben kann, so muss der Nutzen der ganzen Einrichtung in den mechanischen Eigenschaften der Blattstiele zu suchen sein, welche durch Biegung oder Torsion die Umwendung der Spreite herbeigeführt haben.

Bei *Allium ursinum* sitzt der ziemlich lange Blattstiel einer langen, zarten, dünnhäutigen Scheide auf. Nach Irmisch [1]) kommt bei dieser Pflanze die umgewendete Stellung der Spreite im

---

1) Thilo Irmisch. Zur Morphologie der monokotylischen Knollen und Zwiebelgewächse. Berlin 1850.

einfachsten Falle dadurch zu Stande, dass sich der Blattstiel nicht, wie es bei anderen Pflanzen gewöhnlich ist, rückwärts von der Scheide wegbiegt, sondern sich nach vorn über dieselbe hinneigt. In anderen und zwar häufigeren Fällen wird die Umkehrung der Blattlamina durch Torsion des Blattstiels um 180°, in manchen Fällen sogar um anderthalb Kreisbogen (180° + 360°) erreicht.

Der Nutzen dieser sonderbaren Einrichtungen wird uns ohne Weiteres klar, wenn wir dieselben als Mittel zur Schwächung der Wirkung des Regenanpralls betrachten. In dem einen Fall — wo der Blattstiel einfach nach vorn übergeneigt ist — wird der Wirkung des Regenschlags durch die günstigen Hebelverhältnisse, im anderen durch die mechanischen Eigenschaften des tordierten Blattstiels begegnet. In beiden Fällen wird die Gefahr der Knickung desselben beträchtlich verringert.

---

## III. REGENFALL UND BLATTGESTALT.

Die schlanken Stämme der Canarienbäume (*Canarium commune*) der grossen, den Buitenzorger Garten durchziehenden Allee sind bewachsen mit verschiedenen tropischen Kletterpflanzen, die zum Theil bis hoch in die Baumkronen hinaufklimmen. Namentlich waren es die stattlichen Araceen mit ihren mächtigen Blättern, welche meine Aufmerksamkeit in Anspruch nahmen und unter ihnen wieder die durch verschiedene Orientirung der Blattfläche zu einander im Gegensatz stehenden Arten: auf der einen Seite die im vorigen Abschnitt besprochenen *Anthurien* mit ihren permanenten Hängeblättern, auf der anderen Seite die in der Jugend ebenfalls hängenden, später aber zur horizontalen Lage sich aufrichtenden Formen *Philodendron pinnatifidum*, *Monstera deliciosa* und andere mehr. Dabei konnte mir nicht entgehen, dass dieses verschiedene Verhalten allein aus der verschiedenen Consistenz der Spreiten, der Be-

schaffenheit der Rippen u. s. w. nicht hinreichend zu begreifen sei, sondern mit der Einfachheit der Spreiten einerseits und der Zerschlitztheit derselben anderseits im Zusammenhang stehe. Streicht ein einigermaassen stärkerer Windhauch zwischen den Bäumen hindurch, so gerathen die hängenden Spreiten der *Anthurien* in viel stärkere Schwankungen als die in Folge ihrer horizontalen Lage günstiger situirten *Philodendron*-blätter. Von einem starken Regenguss werden dagegen die verticalen Spreiten der *Anthurien* nur wenig betroffen, während die starken Biegungen und Schwankungen der senkrecht zur Fläche vom Regen geschlagenen Fiedern der *Philodendren* uns unmittelbar auf die hohe Bedeutung der Spreitentheilung hinweisen. Zertheilung der Spreite in Lamellen, die unabhängig von einander sich biegen und wieder aufrichten können, ist für die horizontale Blattspreite ein sehr einfaches Mittel den vom Regenanprall drohenden Gefahren zu begegnen.

Wenn bisher bei der Erörterung der mechanischen Einrichtungen der Blätter, durch welche der Gefahr der Knickung und des Zerreisens begegnet wird, man hauptsächlich den Wind als schädigendes Agens im Auge gehabt hat, so erklärt sich dies aus dem Umstande, dass die Untersuchungen ausschliesslich in der gemässigten Zone ausgeführt worden sind. Hier sind starke Regengüsse Ausnahmen und nur selten, aber dann oft deutlich genug, hat man Gelegenheit die von ihnen an der Pflanzenwelt geübten Verheerungen zu constatieren, während die Wirkungen heftiger Winde häufig genug zur Beobachtung gelangen.

Eine eingehende Würdigung fanden die Schutzeinrichtungen der Pflanzen gegen die schädigenden Einflüsse von Regen und Hagel bisher bloss von Seiten *Knys* [1]), welcher hauptsächlich der Textur der Blattflächen seine Aufmerksamkeit zugewandt,

---

1) Ueber die Anpassung der Laublätter an die mechanischen Wirkungen des Regens und Hagels und ueber den Widerstand, welchen die Laubblätter an ihrer Ober- und Unterseite der Wirkung eines sie treffenden Stosses entgegensetzen. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. 1885.

aber auch die Rolle der Zertheilung der Blattspreite richtig erkannt hat.

Man wird erwarten dürfen, dass die Tropenflanzen ganz besonders geeignete Ausgangsobjecte für die Behandlung dieser Fragen hergeben werden. Gleichwie die oft übertrieben lange Träufelspitze vieler Tropengewächse uns den Schlüssel gibt für das Verständniss der Funktion dieses Organs auch dort, wo es wie hei unseren einheimischen Pflanzen oft weniger scharf ausgeprägt ist, so verspricht uns die vergleichende Betrachtung von Tropenpflanzen, bei denen die Anpassungen an den Regenfall besonders deutlich hervortreten werden, einen tieferen Einblick zu gewähren in die Bedeutung des Regenfalls für die Ausbildung der Blattgestalten. Es liegt uns fern diesem Faktor eine direkt formenbestimmende Thätigkeit nach Art der *directen Bewirkung* im Sinne *Nägeli's* zuschreiben zu wollen. Wir halten die Rolle dieses wie auch anderer Faktoren auf die Auslese der geeigneten Variationen beschränkt; ihre sichtende Thätigkeit hat nur diejenigen Formen bestehen lassen, die sich dem Regenfall in der einen oder anderen Weise angepasst haben.

Um Missverständnissen vorzubeugen hebe ich hier ausdrücklich hervor, dass ich keineswegs behaupte, dass alle die in dem Abschnit „Regenfall und Blattgestalt" besprochenen Einrichtungen, durch welche der vom Regenfall drohenden Gefahr begegnet wird, allein der auslesenden Thätigkeit dieses Faktors ihr Bestehen verdanken. Es wird nämlich aus nahe liegenden Gründen ausserordentlich schwer fallen, in vielen Fällen vielleicht selbst unmöglich sein, festzustellen, welchem von den verschiedenen Agentien, die gleichzeitig ihre sichtende Thätigkeit ausgeübt haben, ob dem Regen oder dem Wind oder welch anderen Agentien die hauptsächlichste Rolle hierbei zugeschrieben werden muss. Wie alle organischen Gebilde haben sich die Pflanzen im steten Kampfe mit der sie umgebenden organischen und anorganischen Natur zu dem entwickelt, was sie jetzt sind. Wenn es in vielen Fällen (anemo- und entomophile Blüthen, myrmecophile und insectivore Pflanzen u. s. w.), wo der vegetabilische Organismus Förderung von seiner Umgebung erfährt,

verhältnissmässig leicht ist das Agens zu bezeichnen, welches auslesend gewirkt und die *conversen* [1]) Anpassungen gewissermaassen hervorgelockt hat, so ist diese Aufgabe aus nahe liegenden Gründen viel schwieriger, wenn es sich darum handelt bei *adversen* Anpassungen — Schutzmittel der Pflanzen gegen feindliche Organismen und von der anorganischen Umgebung drohende Gefahren — die bei der Auslese thätig gewesenen Faktoren zu erkennen. In unserem Fall, wo die Kenntnisse noch so sehr mangelhaft sind, handelt es sich zunächst einfach darum dem Zusammenhange zwischen Gestalt und Verrichtung nachzuforschen. Selbst bei so niedrig gestecktem Ziele kann das folgende nur als eine Skizze gelten, deren einzelne Abschnitte noch eingehender experimenteller und vergleichend-biologischer Studien bedürftig sind.

Wie schon früher erwähnt wurde, fallen die schweren Regentropfen der stärkeren, gewöhnlich bei Windstille niedergehenden, tropischen Regengüsse — und bei unseren stärksten Sommerregen verhält es sich ähnlich — vertical herab, treffen daher horizontale Blattspreiten senkrecht zur Oberfläche und machen ihre volle Wucht geltend.

Für unsere Untersuchung wäre es von der grössten Wichtigkeit zu wissen, mit welcher Wucht tropische Regengüsse und starke Regengüsse überhaupt niedergehen, wie gross die Stösse

---

1) Als *converse Anpassungen* kann man alle die Fälle von Anpassung bezeichnen, in denen der Organismus irgend einen Faktor aus seiner Umgebung zu seinem Vortheil ausnutzt: Anpassung der anemo- und entomophilen Blüthen an die Bestäubungsvermittler, der verschiedenartigen Früchte an ihre Verbreitungsmittel (Wasser, Wind und Thiere), der myrmecophilen und insectivoren Pflanzen an andere lebende Wesen. Im Gegensatze hierzu stehen die *adversen Anpassungen*, durch welche den von der Umwelt drohenden Gefahren begegnet wird: mechanische und chemische Schutzmittel der Pflanzen gegen Thierfrass, Schutzeinrichtungen gegen Wind und Regen u. s. w. Eine scharfe Grenze zwischen den beiden Categorieen von Anpassungen wird sich nicht immer ziehen lassen, ja man wird selbst eine dritte Sorte von Anpassungen die *biversalen* aufstellen können, durch welche sowohl die Nutzbarmachung der Umstände als auch die Vermeidung drohender Gefahren ermöglicht wird. Die als Regulatoren der Transpiration wirksamen Spaltöffnungen sind ein Beispiel *biversaler Anpassung*. Bei weiter Öffnung begünstigen sie die die notwendige Wasserströmung befördernde Wasserdampfabgabe, während sie in geschlossenem Zustande die Pflanze vor der Gefahr des Vertrocknens bewahren.

sind, welche einzelne Tropfen hervorbringen und namentlich wie hoch der Druck steigen kann, der durch die rasch aufeinanderfolgenden Stösse der aus bedeutender Höhe herabfallenden schweren Regentropfen auf die senkrecht zur Fläche getroffene Flächeneinheit hervorgerufen wird. Diese Feststellung wäre namentlich auch desshalb von Interesse, weil sie uns erlaubte die Stosskraft starker Regengüsse mit dem durch starke Winde hervorgerufenen Druck zu vergleichen. So genau wir nun unterrichtet sind über die Massenhaftigkeit der Niederschläge in verschiedenen Gegenden der Tropen, so wenig scheint bis jetzt auf die Feststellung der Wucht des Regenfalls Rücksicht genommen worden zu sein. In den mir zugänglichen meteorologischen Handbüchern habe ich vergebens nach solchen Angaben gesucht. Eine kleine rein *theoretische* Untersuchung über diesen Gegenstand ist nach einer gütigen Mittheilung von *Dr. W. v. Bezold* von einem ungenannten Autor in der Zeitschrift „*la nature*" 1892 veröffentlicht worden. Vielleicht gelangen diese Zeilen in die Hand eines Meteorologen und veranlassen ihn die gewiss mit relativ einfachen Apparaten ausführbaren Beobachtungen vorzunehmen. Mit welcher Gewalt unter Umständen die einzelnen grossen Regentropfen niedergehen, erhellt schon aus dem gewaltigen Lärm, welchen sie beim Auffallen auf die derben Palmblätter hervorrufen. Setzt man die empfindlichere Rückseite der Hand den Tropfen aus, so empfindet man, wie ich es in Buitenzorg wiederholt erfahren habe, einen nicht unerheblichen Schmerz. *Pechuël-Lösche* theilt in seinem *Loangowerke* mit, dass die dortigen Eingeborenen, welche sich gar nichts daraus machen schwächeren Niederschlägen den entblössten Körper auszusetzen, sich bei heftigen Regengüssen möglichst rasch nach einem Obdach umsehen, um der schmerzhaften Empfindung, welche die aufprallenden Tropfen verursachen, zu entgehen.

Bei einfachen Blättern mit fester horizontaler oder annähernd horizontaler Lage kann den vom Regen drohenden Gefahren begegnet werden entweder durch grosse mit Elasticität gepaarte Biegsamkeit oder durch beträchtliche Derbheit. Die

lederige Beschaffenheit der Blätter fast sämmtlicher grossblättriger Tropenbäume ist von diesem Gesichtspunkte aus — der andere nicht auszuschliessen braucht — begreiflich.

Zur Herstellung grosser, dem Regen nicht ausweichender Blattspreiten ist ein nicht unerheblicher Materialaufwand erforderlich, den wir besonders dort verwirklicht finden, wo es darauf ankommt das auf die Spreite fallende Regenwasser der Pflanze selbst dienstbar zu machen. *Asplenium nidus* und andere epiphyte Farne mit ähnlicher Lebensweise [1]) besitzen unter den Farnen, deren Blattspreite sich sonst durch weit gehende Theilung auszuzeichnen pflegt, die grössten einfachen Blätter. An den Exemplaren der westjavanischen Bergwälder erreichen die Blattspreiten von *Asplenium nidus* wohl über zwei Meter Länge, was dann allerdings grosse Gefahr mit sich bringen kann. Nach jedem besonders starken Regenguss fallen nämlich einzelne der *Nidus*trichter von den Baumzweigen, Lianen oder Luftwurzeln herunter, um auf dem düsteren Waldesgrunde langsam zu vermodern. Nur diejenigen Exemplare, welche im Schutz des Laubdaches an den Baumstämmen selbst befestigt, an welchen sie oft zu mehreren übereinander gleich riesigen Krausen angebracht sind, erreichen die erwähnten gewaltigen Dimensionen. Die bei der besonderen Lebensweise dieses Farns für die Wasserzuleitung zu den Wurzeln und die Ansammlung von Pflanzenresten und Thierexcrementen vortheilhafte Einrichtung der steifen, wegen ihres knorpelichen Randes nur schwer zerschlitzbaren Blattspreiten führt also häufig den Untergang der ganzen Pflanze herbei. Denke man sich nun ein ebenso grosses oder noch viel grösseres, einfaches, von einer starken Mittelrippe durchzogenes Blatt derartig gebaut, dass die eines festen Randsaums entbehrende Spreite leicht durch bis zur Mittelrippe gehende Risse in einzelne Streifen zerschlitzt werden kann, so wird dasselbe auch durch den heftigsten Regenanprall und durch die stärksten Winde nur schwer geknickt werden, da schliess-

---

1) Schimper. Die epiphytische Vegetation Amerikas. Jena 1888.
Göbel. Ueber epiphytische Farne und Muscineen in diesen Annalen. Vol. VII. 1887.

lich die allein aufrecht bleibende Mittelrippe mit den beiderseits schlaff herabhängenden, beweglichen Blattstreifen Regen und Wind keine grosse Angriffsfläche mehr bietet. Der hier gedachte Fall findet sich verwirklicht bei den Bananen und anderen Musaceen, die mit einigen Palmen die grössten einfachen Blattspreiten besitzen.

Wie jedermann bekannt, werden bei der im Sommer in unseren Gärten ausgepflanzten *Musa ensete*, wenn sie nicht an durchaus gegen Wind geschützten Orten steht, die Blätter schon bald nach ihrer Entfaltung in mehr oder weniger zahlreiche Fetzen zerschlitzt, die beiderseits von der kräftigen Mittelrippe abwärts hängen. Ermöglicht ist die Zerschlitzung durch den bekannten fiederigen Verlauf der Seitennerven und durch den Mangel eines festen Randsaumes [1]). Ganz ähnlich verhalten sich in den Tropen die Blätter des Pisangs (*Musa sapientum*) an den dem Wind ausgesetzten Orten. Aus dem oft erbärmlichen Aussehen der unter solchen Umständen herangewachsenen Exemplare geht aber hervor, dass die offenen Standorte ihnen durchaus nicht zusagen. Ihre eigentliche Heimath finden die wilden Bananen in Bergwäldern [2]), namentlich in Hohlungen, ausgetrockneten Bachrinnen und kleinen Thalsenkungen, also an gewöhnlich windstillen Orten. Die frisch entfalteten, aufstrebenden Bananenblätter sind anfangs durch ihre Lage gegen die Wucht des niedergehenden Regens geschützt, erst später nimmt die Spreite die horizontale Stellung ein, bei welcher der Regen seine volle Gewalt zur Geltung bringen kann. Verringert wird die Gefahr allerdings dadurch, dass die beiden Spreitenhälften von der starken Rippe beiderseits häufig etwas herabhängen. Leider habe ich es während meines Aufenthaltes in Java versäumt darauf zu achten, ob die Blätter schon unter dem Einfluss des Regens allein zerschlitzen. Der Umstand dass auch die in kleinen Lichtungen des Urwaldes an durchaus windstillen Plätzen stehenden wilden Bananen ebenfalls hie und da

---

1) Vergl. Sachs. Vorlesungen über Pflanzenphysiologie I. Auflage S. 61.

2) Engler u. Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien II. Theil, 6te Abthg. Musaceen von Petersen S. 8.

zerschlitzte Blattspreiten haben, lässt mir sehr wahrscheinlich erscheinen, dass dies wirklich der Fall ist. Nach brieflichen Mittheilungen von Dr. *Treub* ist allerdings bisher eine durch Regenfall bewirkte Zerschlitzung der Bananenblätter in Buitenzorg nicht beobachtet worden.

Wie dem auch sei, so ist die Theilung der Spreite bei den Bananen bloss ein Werk meteorologischer Einflüsse, deren Thätigkeit allerdings durch die eigenthümliche Structur des Blattes ermöglicht ist. Wirklich vorbereitet durch innere Wachsthumsvorgänge ist sie dagegen bei der Gattung *Heliconia*. Hier genügt ein geringer äusserer Anstoss, um die durch Spannungen vorbereitete Zerschlitzbarkeit der Spreite zum Ausbruch zu bringen.

Die hier folgenden Mittheilungen beruhen auf Beobachtungen, welche Herr Dr. *G. Karsten* in Buitenzorg an der südamericanischen *Heliconia dasyantha* Koch und Bouché gemacht hat. Aus den mir freundlichst zur Benutzung überlassenen Notizen geht hervor, dass die Zerschlitzung der Spreiten unter dem Anprall der Regentropfen erfolgt. Die Zerreisung, die einer Seitenrippe entlang stattfindet, beginnt in der Mitte zwischen Rand- und Hauptrippe des Blattes und zwar geht sie zunächst von der Unterseite der Lamina aus, deren Oberhaut stets dicht einem Nerven entlang gesprengt wird. Die im intacten Blatt vorhandenen Spannungen verdanken ihre Entstehung dem frühzeitigen Absterben eines schmalen Randstreifens zur Zeit, wo die gesammte Mittelpartie der Blattspreite noch nicht völlig ausgewachsen ist. Die Spannungen verrathen sich schon äusserlich durch mehr oder weniger auffallende Krümmungen der Spreite und sind so stark, dass schon der Anprall weniger grosser Regentropfen genügt, um die Lamina zum Platzen in einzelne, sich entweder gleich oder auch erst später vollständig von einander trennende, Streifen zu bringen. Werden die Pflanzen durch ein Dach gegen den Tropfenfall geschützt, so bleiben die Spreiten der neu entfalteten Blätter ganz, auch wenn sie dem Einfluss des Windes ausgesetzt sind.

Von den Einzelbeobachtungen Dr. Karstens theile ich bloss

folgende mit: Eine eingetopfte Pflanze mit unversehrten Blattspreiten wurde einem bei völliger Windstille eintretenden Regen, der mit grossen, schweren Tropfen begann, ausgesetzt. Schon nach 1—2 Minuten war die eine Hälfte eines bis dahin ganz intacten Blattes mit sechs bis zur Mittelrippe reichenden Rissen versehen.

Die dem Anschein nach durchaus unzweckmässig dünkende Structur des *Musaceen*blattrandes, welche das Einreissen ermöglicht und bei *Heliconia* sogar vorbereitet, ergiebt sich bei genauerer Berücksichtigung der Umstände als vortheilhaft für die Existenz des gesammten Blattes, ja der ganzen Pflanze. Durch die Zerschlitzung der Spreite in einzelne Streifen, welche übrigens noch lange das Geschäft der Assimilation besorgen, wird dem auffallenden Regen und dem Winde ein geringerer Widerstand geboten und somit dem Abbrechen des ganzen Blattes vorgebeugt. *Die Zerschlitzbarkeit ist ein nützliches Correctiv der bei der saftigen Beschaffenheit der ganzen Pflanze übermässig grossen Spreitenausdehnung.*

Nicht wenige andere Monocotyledonen zeichnen sich gleich den *Musaceen* durch die bedeutenden Dimensionen ihrer Blattspreiten aus. Bei zahlreichen *Palmen* übertreffen die Blätter die der Bananen noch um ein beträchtliches, doch schliessen sich, wie es scheint, nur wenige Arten in dem Verhalten ihrer Blätter enger an die *Musaceen* an.

Bei der am unteren Amazonenstrom einheimischen *Manicaria saccifera* sind nach *Martius* [1]) die 20 bis 30 Fuss langen, 6 bis 8 Fuss breiten Blattflächen anfangs ganzrandig: „Frondes integrae indeque comam habitu a reliquis palmis valde recedentem et Musae aemulum exhibentes,.... laminae frondium ipsae integrae nec nisi venti et pluviae injuriis aliove casu in pinnas irregulares lineares latitudine varias fissae,..."

Dieses an die *Musaceen* erinnernde Verhalten ist jedoch bei den Palmen seltene Ausnahme. Bei ihnen sind, wie bekannt, die der Anlage nach einfachen Spreiten schon beim Austritt

---

1) Genera et species palmarum vol. II p. 140.

aus der Knospenlage zerschlitzt. Was bei den *Musaceen* in roher, unvollkommner Weise gewissermaasen dem Zufall, das heisst den directen Einflüssen von Regen und Wind überlassen ist, wird hier [1]) im normalen Entwickelungsgang des Blattes durch eigenthümliche Wachsthums- und Differenzirungsvorgänge hergestellt: die Theilungen der Spreite entstehen durch Auflösung und Zerreissung der an den Falten des jugendlichen Blattes liegenden Gewebepartieen. Auch bei vielen Araceen mit getheilter Blattspreite (*Philodendron*, *Monstera*, *Pothos* u. s. w.) wird das ursprünglich einfache Blatt erst später in die einzelnen Abschnitte zerrissen, während bei anderen Formen (*Anthurium*, *Sauromatum*, *Amorphophallus* u. s. w.) die Lappen oder Fiedern nicht durch Zerreissung sondern als Ausgliederungen der jungen, zunächst einfachen Spreite entstehen. Die hier vorkommende ächte Verzweigung, die ohne Zweifel die höchste Stufe der Entstehungsarten getheilter Spreiten darstellt, ist wie bekannt bei Farnen und *Dicotyledonen* mit gegliederter Blattspreite allgemein verbreitete Regel.

Die in so verschiedener Weise erreichte Gliederung der Blattspreite, welche in vielen Fällen bis zur Auflösung derselben in zahlreiche, von einander getrennte Assimilationsflächen geht, kann für die Pflanzen in mannigfacher Beziehung von Vortheil sein; hier soll bloss ihre Bedeutung gegenüber dem auffallenden Regen erörtert werden. Wie *Kny* (l. c. p. 211) richtig hervorhebt, leuchtet es ein, „dass wenn die Spreite tief gebuchtet oder in eine grössere Zahl kleiner, selbständig gestielter Abschnitte zerlegt ist, die Beweglichkeit der einzelnen Theile sehr erhöht wird und letztere dem Anprall eines sie treffenden Stosses leichter durch Biegung ausweichen können, als dies bei einer grösseren, ungetheilten Spreite möglich ist."

Um sich eine Vorstellung zu machen von dem Nutzen der Zertheilung der Blattspreite gegen Platzregen, versetze man gleich starke Schläge einerseits auf den freien Theil der Fiedern

---

2) Vgl. Eichler. Zur Entwickelungsgeschichte der Palmblätter in Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissensch. zu Berlin 1885.

einer Fächerpalme und andererseits auf den nicht zerschlitzten unteren Theil. Selbst wenn die beiden Stellen einander sehr genähert sind, wird man einen ganz bedeutenden Unterschied in der Wirkung der Schläge auf den Stiel des Blattes merken. Während derselbe im ersteren Fall nur schwach erzittert, wird er im zweiten eine relativ starke Biegung erfahren. Gerade bei den Palmen, deren riesige Blattspreite sich in zahlreiche, oft vollständig von einander getrennte, elastische Lamellen aufgelöst hat, tritt der Nutzen dieser Einrichtung gegenüber dem Regenfall in besonders eclatanter Weise hervor; er gilt aber nicht weniger für alle anderen Blätter mit gelappter oder getheilter Spreite. Es genügt wohl hier im Vorbeigehen auf die Rolle biegsam elastischer Blattstiele hinzuweisen. Gestielte Spreiten werden im allgemeinen zarter gebaut sein dürfen als sitzende. Zu den derbsten Dicotylen-Spreiten, die mir bis jetzt vorgekommen sind, gehören die grossen, genau horizontal gestellten, fast sitzenden Blattspreiten von *Coccoloba pubescens*.

*Die Zertheilung der Blattspreite in mehr oder weniger von einander unabhängige Lamellen bringt den Vortheil, dass, bei im übrigen gleicher Structur und gleicher Gesammtoberfläche, die Spreiten schwächer gebaut sein können als wenn sie ganz sind. Hieraus ergiebt sich, dass die Herstellung einer gegen Regen und Wind gleich resistenten, getheilten Spreite einen geringeren Materialaufwand erheischt als die einer einfachen ungetheilten.* Selbstverständlich kann bei Ausbildung längerer Stiele an den Theilblättchen, deren Vorhandensein wieder nach anderer Seite Vortheile bietet, die Materialersparniss vermindert oder gar aufgehoben werden.

Ich verzichte darauf die verschiedenen Fälle die hier in Betracht kommen zu erörtern. Ieder Gang durch unsere Wiesen und Wälder, durch unsere Gewächshäuser bietet reichlich Material zu hier einschlägigen, vergleichenden Beobachtungen. Nur einige wenige Beispiele sollen etwas eingehendere Erörterung finden.

Besonders lehrreich ist von den angedeuteten Gesichtspunkten aus die Ordnung der Farne, die ja gerade in den regenreichsten Gegenden der Tropen in wunderbarer Formenmannigfaltig-

keit vertreten ist. Das Prinzip der Zerschlitzung der Blattspreite in zahlreiche Foliola erreicht innerhalb dieser Gruppe, namentlich in den riesigen Wedeln der Baumfarne, seine höchste Ausbildung. Aber auch bei vielen an Baumstämmen emporklimmenden oder erdbewohnenden Formen ist das Laub oft äusserst fein zerschlitzt und dann sehr zart gebaut. Zu den in dieser Hinsicht besonders bemerkenswerthen Formen gehören die Arten der vorwiegend tropischen Gattung *Adiantum*. Bei vielen Arten ist das Blatt in eine Unzahl von kleinen, zarten Blättchen aufgelöst, die an äusserst biegsam-elastischen, schwarzen Stielchen befestigt sind. Schon bei dem südeuropäischen *Adiantum capillus veneris*, welches mit Vorliebe an überrieselten Felsen und Mauern wächst, hat man häufig Gelegenheit zu beobachten, dass es nicht nur sehr gut unter dem Sprühregen von Fontainen und Wasserfällen gedeiht, sondern gerade dort seine schönste Entwickelung erreicht, also an Orten wo gleichgrosse aber zusammenhängende Assimilationsflächen kaum zu existiren vermögen, wenn sie nicht wie bei den thallösen Lebermoosen (*Marchantia*, *Fegatella*, *Dumortiera* u. s. w.) von fester Textur und dem Substrat dicht angeschmiegt sind. Die Blättchen von *Ad. capillus veneris*, wie auch die vieler tropischer, träufelspitzenloser Arten (vergl. oben S. 118) sind durch die, im unversehrten Zustande vorhandene, schwere Benetzbarkeit, welche die Wege für Transpiration und Gasaustausch offenhält, ganz besonders geeignet an den erwähnten Orten zu gedeihen.

Grobgefiederte oder völlig ganzrandige Blätter treten den fein zerschlitzten gegenüber bei den erdbewohnenden Farnen der feuchtesten Tropenregionen ganz bedeutend zurück. Dieser Umstand spricht dafür, dass wir in der Spreitentheilung nicht bloss eine Anpassung an den Wind zu sehen haben, denn gerade die farnreichen Schluchten der Wälder der tropischen Gebirge gehören zu den aller windstillsten Standorten.

Grössere zusammenhängende Assimilationsflächen finden sich bei den derblaubigeren epiphyten Farnen. Aber auch hier sehen wir die Spreiten, sobald sie beträchtlichere Dimensionen annehmen, sich theilen, vorausgesetzt dass nicht wie bei dem schon

besprochenen *Asplenium nidus* und anderen ähnlichen Formen die Einfachheit der Spreite durch eine andere Function — Ansammlung von Wasser und Nährboden — verlangt wird.

### *Heterophyllie bei epiphyten Farnen und Monocotylen.*

Besonders merkwürdig wegen der verschiedenartigen Anpassung der Blätter an das atmosphärische Wasser sind die Arten der Gattung *Platycerium*, welche die feuchtesten Tropenregionen der alten Welt bewohnen. Diese stattlichen Farne besitzen bekanntlich [1]) zwei, auffallend von einander verschiedene Blattformen. Die einen, die Mantelblätter *Goebel's*, liegen bei *Platycerium alcicorne* dem Substrat dicht an. Sie sind ungestielt, nierenförmig, ungegliedert oder doch am Rande nur schwach gekerbt. Nach relativ kurzer Lebensdauer sterben sie ab. Ihre hauptsächliche Funktion ist, die Wurzeln gegen Eintrocknen zu schützen. Bei ihrer dem Substrat dicht angeschmiegten Lage kann ihnen der Regen nichts anthun. Sie können der Zertheilung nicht nur entbehren, sondern für die Ausübung ihrer besonderen Funktion ist die Einfachheit der Spreite im Gegentheil förderlich. Anders liegt die Sache bei den mit stielförmig verschmälerter Basis versehenen Laubblättern, deren vom Substrat abstehende Spreite denn auch in mehr oder weniger zahlreiche, biegsame Gabeläste aufgelöst ist. Bei *Platycerium grande* haben die Mantelblätter, welche man hier auch als Sammelblätter bezeichnen kann, viel mehr Ähnlichkeit mit den gewöhnlichen Laubblättern als bei *Pl. alcicorne*. Nur ihr unterer Theil ist dem Substrate angeschmiegt, der obere, schief aufgerichtete steht vom Substrat ab und ist daher zum Sammeln von Regenwasser und Nährboden geeignet. Der obere Rand des Blattes, welcher sich in beinahe horizontaler Lage befindet und in Folge dessen dem Regen eine grössere Angriffsfläche bietet, ist in wiederholt — zwei bis drei mal — sich gabelnde Lappen gespalten.

---

1) Goebel. Morphologische und biologische Studien I, über epiphytische Farne u. Muscineen, in diesen Annalen 1887.

Eine der von *Platycerium alcicorne* ähnliche Differenzirung der Blätter findet sich bei einigen heterophyllen *Araceen* z. B. *Pothos aurea*. Der zweizeilig beblätterte Stengel dieser Pflanze wächst anfangs, gleich dem Epheu, Baumstämmen eng angeschmiegt empor, um sich erst später vom Substrate abzuwenden. So lange der Stamm sich im kriechenden Stadium befindet, entwickelt er fast sitzende, einfache, ganzrandige Mantelblätter, welche die aus dem platten Stengel entspringenden Wurzeln wie auch die Unterlage feucht halten. Sobald sich der Stengel vom Substrat abhebt, bilden die Blätter einen längeren Blattstiel aus und die ebenfalls grösser gewordene Spreite löst sich in einzelne, an der starken Mittelrippe sitzende Fiedern auf.

Mit der exponierteren Lage der Blätter geht also auch hier die Spreitentheilung Hand in Hand. Die beim kriechenden Stengel für die Wurzelprotection geeignete, einfache Spreite wird durch die andere, dem Regenfall besser angepasste und der exponierteren Lage überhaupt besser entsprechende Blattform — das Fiederblatt — ersetzt. Bei einer anderen Art derselben Gattung, *P. Beccarianus* (vgl. Engler u. Prantl, die natürlichen Pflanzenfamilien) sind die frei vom Substrat abstehenden Blätter weit schmäler und länger als die dem Substrat anliegenden Mantelblätter. Auch dieser Fall von Heterophyllie wird uns verständlich bei Berücksichtigung der verschiedenartigen Adaptation der Blätter. Die gestielten Blätter der frei aufstrebenden blüthentragenden Triebe sind zwar nicht gefiedert wie bei *Pothos aurea*, aber in anderer Weise, nämlich durch Verschmälerung ihrer Spreite dem Regenschlag angepasst (vgl. S. 166).

### *Theilung der Spreite bei Dicotylen.*

In der mannigfaltigsten Weise ist das Princip der Zertheilung der Spreite bei den *Dicotylen* durchgeführt. Namentlich lehrreich ist es die Arten einer und derselben Gattung mit einander zu vergleichen. Grossblätterige Arten sehen wir in vielen Fällen ihre Spreite, vorausgesetzt dass sie nicht durch besonders derbe Beschaffenheit ausgezeichnet ist, durch mehr

oder weniger weit gehende Theilung widerstandsfähiger gestalten, während kleinere Spreiten dagegen häufig einfach sind. Ich erinnere hier bloss an die riesigen, tief eingeschnittenen, fiederlappigen Blätter von *Artocarpus incisa* im Gegensatz zu den viel kleineren, ungetheilten von *A. integrifolia*. Von europäischen Formen sind besonders die Pappeln erwähnenswerth. Die grössten Blätter, die an jüngeren und üppigen Trieben oft bis 15 cm. lang und 12 cm. breit werden, besitzt *Populus alba*. Hier sind auch die Einschnitte des Blattrandes am tiefsten, die Spreite nicht selten drei- bis fünflappig, während dieselbe bei *Populus tremula* und *P. nigra*, deren Blätter immer nur geringere Dimensionen erreichen, niemals so weit getheilt, höchstens mit Randkerben oder Zähnen versehen ist.

*Vereinfachung der Spreite verbunden mit Verlängerung derselben.*

In scheinbarem Widerspruch zu dem Princip der Spreitentheilung, dessen Durchführung *caeteris paribus* besonders bei den Bewohnern der regenreichsten Länder angebracht sein muss, steht nun die sehr verbreitete, schon früher in einem anderen Zusammenhang (S. 138) erörterte Erscheinung, dass bei tropischen Vertretern gewisser, sehr weit auch ausserhalb der Tropen verbreiteter Gattungen sehr häufig Vereinfachung des Spreitenumrisses zu beobachten ist. Während z. B. die Mehrzahl der aussertropischen *Quercus* und *Acer*arten gelappte, oft tief eingeschnittene Spreiten aufweist, herrscht bei den immergrünen tropischen Arten das einfache, höchstens am Rand gezähnte Blatt vor.

Zwei ächt tropische *Acer*arten mit ganzrandigen, einfachen Blättern sind *A. niveum* aus Java und *A. laurinum* vom östlichen Himalaja. Das Verhältniss der Spreitenlänge zur Breite ist bei diesen beiden tropischen Arten sehr bemerkenswerth. Bei *Acer niveum* ist dasselbe ausgedrückt durch die Zahl 2,2, bei *A. laurinum* durch 3,2, wenn die langen Träufelspitzen mit gerechnet werden. Abstrahirt man von den Spitzen, so bleiben immer noch die Verhältnisse 2 und 2,7. Vergleicht

man hiermit unsere drei mitteleuropäischen Arten, so findet man für *Acer campestre* 0,8, *Acer platanoides* 0,7, *Acer pseudo platanus* 0,8.

Die Blattspreiten der tropischen Formen zeichnen sich also gegenüber den europäischen, welche breiter als lang sind, durch ihre die Breite um das zwei bis dreifache übertreffende Länge aus. Ganz ähnlich verhält es sich mit den Eichen. Für *Quercus pseudomolucca* (Java) ist das erwähnte Verhältniss 3, für *Q. glaberrima* Bl. (Java) 2, 6; für *Quercus fenestrata* (westlicher Himalaja) geht es bis 4, 3. Bei unserer *Quercus pedunculata* ist dagegen das Verhältniss etwa 1, 5. Unter den nord-amerikanischen Arten giebt es allerdings wieder Arten mit weit beträchtlicherer Spreitenlänge. Hierin, wie auch in der oft längeren Träufelspitze und der im Gegensatze zu den europäischen Arten oft so weit gehenden Theilung der Spreite, zeigen viele nordamerikanische, wie auch japanische laubwerfende Bäume und Sträucher — ich erinnere hier bloss an die Gattungen *Quercus*, *Acer*, *Vitis*, *Humulus* — die Anpassung an die starken sommerlichen Niederschläge ihrer Heimathländer.

Der vorher angedeutete Widerspruch, der darin gefunden werden könnte, dass Theilung der Spreite einerseits, Vereinfachung des Umrisses mit gleichzeitiger Verlängerung der Lamina andererseits als vortheilhafte Einrichtungen gegen den Regenschlag aufgefasst werden, löst sich, wenn man berücksichtigt, dass in beiden Fällen dasselbe Resultat, nämlich die Herstellung elastischer, dem Regen nachgiebiger Lamellen erreicht wird. In beiden Fällen sind die Einrichtungen derart, dass das Verhältniss des Spreitenumfanges zum Flächeninhalt ein relativ grosses wird [1]).

---

1) Ich hebe hier ausdrücklich hervor, dass ich bloss eine Seite der recht complicierten Frage berühre. Auf die bei tropischen Bäumen so sehr verbreitete Ganzrandigkeit der Blätter gedenke ich in einer späteren Arbeit zurück zu kommen.

## *Verschiedenartige Ausbildung von Grundblättern und Stengelblättern bei krautigen Dicotylen.*

Verschiedenartige Ausbildung der Laubblätter ist bei unseren einheimischen krautigen Pflanzen mit aufrechtem, blüthentragendem Stengel und grundständiger Blattrosette eine sehr verbreitete Erscheinung. Bei der Beurtheilung ihrer Bedeutung kann man von verschiedenerlei Gesichtspunkten [1]) ausgehen, von denen hier nur der in dieser Abhandlung durchgeführte Berücksichtigung finden soll.

Bei sehr zahlreichen Kräutern mit von einander abweichend gestalteten Grund- und Stengelblättern zeichnen sich die letzteren den ersteren gegenüber dadurch aus, dass sie entweder durch ihre Gestalt oder durch ihre Stellung besser gegen die vom Platzregen drohenden Gefahren geschützt sind. Der Vortheil des besseren Schutzes leuchtet ohne weiteres ein, wenn man bedenkt, dass die grundständigen Blätter, denen der Boden als Widerlage dient oder deren Spreite an langen Stielen angebracht ist, der Gefahr der Abtrennung oder Knickung weit weniger als die Stengelblätter ausgesetzt sind. Dadurch dass die Stengelblätter dem Regen eine geringere oder nachgiebigere Oberfläche darbieten, werden zugleich auch die dem oft zart gebauten Stengel drohenden Gefahren verringert. Auf drei verschiedene Arten wird dieses Resultat erreicht: durch Verschmälerung der Stengelblätter gegenüber den Grundblättern, durch weiter durchgeführte Theilung der Spreite, durch mehr oder weniger von der Horizontalen abweichende, gewöhnlich aufgerichtete Stellung der Stengelblätter.

Um nicht zu breit zu werden, beschränke ich mich auf die Aufzählung einiger weniger Beispiele, denen jeder Gang durch unsere Wiesen und Wälder zahlreiche neue hinzufügen lässt.

1. *Aufrechte Stellung der Stengelblätter bei im wesentlichen gleich bleibendem Blattumriss.* Dieser Fall ist so verbreitet dass es nicht notwendig ist einzelne Beispiele aufzuzählen. Er ist verwirk-

---

1) Vergl. Kerner's Pflanzenleben an verschiedenen Stellen.

licht bei Pflanzen aus den verschiedensten Familien, z. B. vielen *Cruciferen*, *Compositen*, deren Rosettenblätter horizontal oder nahezu horizontale Spreiten aufweisen, während die Stengelblätter mehr oder weniger steil aufgerichtet sind.

2. *Spreitentheitung weiter durchgeführt an den Stengelblättern als an den Grundblättern* oder wenn die Theilung bei beiderlei Blättern vorhanden ist, so sind die Blattabschnitte an den Stengelblättern schmäler als an den Grundblättern.

Beispiele: *Valeriana dioica.* Grundblätter rundlich-eiförmig, meist ganzrandig; obere Stengelblätter fiedertheilig mit linealänglichen Abschnitten. Bei *Valeriana phu*, *V. tuberosa* besteht ein ähnlicher Gegensatz zwischen Grund- und Stengelblättern.

*Scabiosa suaveolens.* Grundblätter ganzrandig, Stengelblätter fiedertheilig. Viele andere *Dipsaceen* zeigen ein ähnliches Verhalten.

*Pimpinella anisum.* Untere Blätter rundlich-nierenförmig, eingeschnitten gesägt; mittlere, oberste dreitheilig.

*Malva moschata.* Untere Blätter herzförmig, rundlich, gelappt; Stengelblätter handförmig, fünftheilig, mit fiederspaltigen bis doppelt fiederspaltigen Abschnitten.

*Ranunculus auricomus.* Grundblätter zum Theil ungetheilt, kerbig gezähnt; Stengelblätter handförmig, tief getheilt, mit lineal lanzettlichen Abschnitten. Zum Theil weniger scharf ist der Gegensatz zwischen Grundblättern und Stengelblättern bei *R. sceleratus*, *R. cassubicus*, *R. arvensis* und *R. bulbosus.*

*Cochlearia maroracia.* Grundblätter sehr gross, bloss gekerbt; mittlere Stengelblätter fiederspaltig, oberste lineal.

3. *Stengelblätter den Grundblättern gegenüber bedeutend verschmälert*, also mit relativ längerer Spreite. Statt specielle Beispiele anzuführen, begnüge ich mich mit dem Hinweis auf die Familien der *Cruciferen*, *Compositen*, *Campanulaceen*, in welchen derartige Fälle sehr verbreitet sind.

### *Netzaderige Nervatur.*

Mit der Verbreiterung zusammenhängender Assimilationsflächen, seien dieselben ganze Blattspreiten oder nur Spreiten-

abschnitte geht häufig (bei *Farnen, Araceen* und anderen *Monocotylen*) eine andere Ausbildung der Berippung Hand in Hand. Die bei der grossen Mehrzahl der Farne verbreitete getrenntläufige Nervatur wird nämlich, wie bekannt, bei Formen aus verschiedenen Verwandtschaftskreisen durch netzförmige Aderung ersetzt und zwar besonders bei Arten mit grossen, einfachen, gelappten oder grobfiederigen Blättern. Es leuchtet ein dass dadurch die Spreiten eine festere Beschaffenheit erhalten und namentlich, auch bei sonst zarterem Bau, gegen Zerschlitzung besser geschützt sind. Allerdings fehlt es andererseits nicht an Farnen mit grossen, breiten Assimilationsflächen und doch getrenntläufiger Nervatur. Vergleicht man aber ungefähr gleich grosse Blätter, die ähnliche Stellung zum Horizont einnehmen und also dem Regen in gleicher Weise ausgesetzt und überhaupt ähnlichen Vegetationsbedingungen angepasst sind, so findet man, dass die Blätter der Arten mit getrenntläufiger Nervatur meist einen viel stärkeren Querschnitt haben, als die mit anastomosirenden Rippen.

*Asplenium nidus, Polypodium quercifolium und Polypodium heracleum* gehören zu den gewöhnlicheren Epiphyten des malayischen Florengebietes. An im Gewächshaus des Jenenser botanischen Gartens cultivierten Exemplaren wurde die Dicke der Blattspreite in der Mitte zwischen Rand und Mittelnerv gemessen. Die mittlere Dicke des Querschnitts betrug bei den netzaderigen Blättern von *Polypodium Heracleum* und *P. quercifolium* 0, 16 mm., bei dem mit getrenntläufiger Nervatur versehenen *Asplenium nidus* dagegen 0,36. Es übertrifft also das getrenntläufig berippte *Asplenium*blatt an Dicke um mehr als das Doppelte die netzaderigen *Polypodien*blätter, die also mit einem geringeren Materialaufwand ihre steifen Spreiten herstellen.

Netzaderige Berippung tritt innerhalb der Gruppe der Farne der getrenntläufigen gegenüber an Häufigkeit beträchtlich zurück; in den älteren Erdformationen sind Farne mit anastomosierenden Blattrippen selten [1]). Schon die *Nervatio goniopteridis*, die

1) Vergl. Die Einleitung in die Palaeophytologie von H. Grafen zu Solms-Laubach. Leipzig. 1887.

den einfacheren Anastomosentypus darstellt, ist in den palaeozoischen Formationen nur äusserst spärlich vertreten; von den fossilen Gattungen, die den complicirteren Anastomosentypen angehören, finden sich gleichfalls die meisten erst in der mesozoischen Epoche vor. Die Arten, welche in Folge ungleicher Innervirung Anastomosenfelder höherer und niederer Ordnung aufweisen und in dieser Beziehung an die Dicotylennervatur erinnern, finden sich erst in verhältnissmässig recenteren Formationen [1]) und gehen von der rhaetischen Epoche bis zum Anfang der Kreidezeit, um mit dieser zu verschwinden oder doch bedeutend zurückzutreten. Ich muss es den Paleontologen überlassen die Frage zu erörtern, ob es nur ein zufälliges Zusammentreffen ist, wenn die meisten dieser Formen mit dem Auftreten der in der Kreidezeit zuerst erscheinenden Dicotylen, diesen letzteren gewissermaasen das Feld räumend, verschwinden. Man wird hierbei unwillkührlich an die Verdrängung niedriger stehender thierischer Typen durch höhere erinnert. Gleichwie unter den Säugethieren die Beutelthiere den höher organisierten *Monodelphiern* weichen mussten, so dürften auch die Farne mit breiten netzaderigen Assimilationsflächen von den ebenfalls netzaderigen, sonst aber höher organisirten *Dicotylen*, deren Stelle sie vielleicht früher in biologischer Beziehung ausfüllten, zurückgedrängt worden sein.

Die netzaderige Berippung findet sich in der Ordnung der Farne besonders bei Formen mit relativ grossen und namentlich breiten Assimilationsflächen. Auch an verschiedenen Monocotylengeschlechtern kann man die Bemerkung machen, dass mit der Verbreiterung der Blattspreiten häufig eine Änderung der Berippung verbunden ist. Bei der Mehrzal der Lilien findet sich parallele Nervatur; die quer verlaufenden Gefässbündel, welche die Längsnerven mit einander verbinden, sind so zart, dass sie mit dem blossen Auge kaum erkannt werden können. Bei dem ostindischen *Lilium giganteum*, dessen breite Blattlamina

---

1) Handbuch der Palaeontologie herausgegeben von Zittel. Palaeophytologie begonnen von Schimper, fortgesetzt und vollendet von Schenk. Leipzig 1890. p. 138.

von dem Blattstiel scharf abgegrenzt ist, haben sich die sonst so zarten Quernerven zu starken Rippen entwickelt.

Innerhalb der Gattung *Arum* kehren ähnliche Verhältnisse wieder, nur dass hier die schmalblätterigen Formen mit schwachen Queradern (z. B. *Arum tenuifolium*) gegenüber den netzaderigen, breitblätterigen (*A. maculatum* und viele ähnliche Arten) an Zahl bedeutend zurücktreten.

---

# IV. EINIGE MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN DER BLATTSPREITEN.

*Anordnung der mechanischen Elemente auf dem Querschnitt der Blätter.*

Der aus der Biegungsfähigkeit der Blätter erwachsende Nutzen gegen die Angriffe von Wind und Regen ist von den meisten Forschern, die sich mit den mechanischen Eigenschaften der Pflanzenorgane speciell der Anordnung der mechanischen Elemente auf dem Querschnitt der Blätter befasst haben, nicht hinreichend gewürdigt worden. *Schwendener* sowohl wie *Haberlandt* hatten beide nur die Einrichtungen im Auge, durch welche Biegungsfestigkeit erreicht wird. So bemerkt Schwendener [1]) „dass die Stellung der Träger in der Mitte zwischen der Ober- und Unterseite der Blätter, wie wir dies bei *Aspidistra lurida*, *Ophiopogon Jaburan* u. a. beobachten, eine mechanisch ungünstige ist und folglich vom mechanischen Gesichtspunkte aus nicht erklärt werden kann". Auch *Haberlandt* [2]) spricht von unzweckmässiger Stellung der nach der Mitte des Querschnitts gerückten Bastbündel in den Blättern gewisser Palmen.

Bedenkt man jedoch, dass die grosse mit Elasticität gepaarte Biegsamkeit der Palmfiedern und der Blätter anderer Monocotylen von grösster Wichtigkeit ist, so wird man die Concentration der speciell mechanischen Elemente nach der Mitte des Querschnitts von diesem Gesichtspunkte aus als durchaus vortheilhaft betrachten müssen, ein Punkt auf den schon (*Detlef-*

1) Das mechanische Princip im anatomischen Bau der Monocotylen. S. 82.
2) Physiologische Pflanzenanatomie Leipzig 1884 S. 121.

*sen* [1]) aufmerksam gemacht hat. Ausserdem ist es sehr wahrscheinlich, dass auch einige andere Einrichtungen der Palmblätter, wie die stärkere Ausbildung des mechanischen Systems auf der Blattoberseite, welche so lange man bloss die Biegungsfestigkeit in Betracht zieht, als irrationelle Constructions eigenthümlichkeiten erscheinen, bei einer erneuten Untersuchung in einem günstigeren Lichte erscheinen werden. Namentlich wird bei der Beurtheilung der verschiedenen Constructionsformen den klimatischen Verhältnissen, unter denen die betreffenden Palmenformen gedeihen, Rechnung getragen werden müssen. Man wird erwarten dürfen, dass Palmen aus den niederschlagsreichen Tropenländern denen trockener Erdtheile gegenüber in einem gewissen Gegensatze stehen werden, der sich übrigens bei den Fiederpalmen schon in der verschiedenen Faltung der Fiedern zu verrathen scheint. Bei diesen sind wie bekannt [2]) die Fiedern zurückgeschlagen (*reduplicierl*) oder eingeschlagen (*induplicierl*). Die eingeschlagenen Fiedern stellen nach oben offene Hohlrinnen mit unterem Mittelnerv dar, während die zurückgeschlagenen Fiedern, die wenigstens an der Basis unten concav sind, einen oberen Mittelnerv besitzen. Eingeschlagene, hohlrinnige Fiedern besitzen die Arten der Gattung *Phoenix*, zurückgeschlagene dagegen die Gattungen *Calamus*, *Cocos*, *Areca*, *Chamaedorea* und viele andere. Die oben beschriebenen *Phoenix*-fiedern setzen einem in der Nähe der Basis von oben her einsetzenden Druck einen beträchtlichen Widerstand entgegen, während die zurückgeschlagenen Fiedern von *Calamus*, *Cocos*, *Areca*, *Kentia*, *Chamaedorea* u. s. w. sich unter denselben Umständen sehr nachgiebig erweisen. Diese letzteren werden daher einem starken Regenguss einen weit geringeren Widerstand entgegensetzen als die von *Phoenix*. Es ist wohl kein zufälliger Umstand, wenn die Gattung *Phoenix* sich von den regenreichsten Theilen Indiens, in welchen Palmen mit zurückgeschlagenen Fiedern durch so zahlreiche Gattungen und Arten vertreten

---

1) Detlefsen, E. Ueber die Biegungselastizität von Pflanzentheilen, in Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg. Bd. III. 1888.

2) Drude. Palmae in Engler und Prantl: Natürliche Pflanzenfamilien.

sind, fast fernhält und ihre Verbreitung mehr in den trockeneren Erdstrichen findet.

## *Bau des Assimilationsparenchyms in sehr biegsamen Monocotylenblättern.*

In den Blättern zahlreicher Monocotyledonen fehlt der bei den Dicotyledonen so sehr verbreitete Typus des Assimilationsparenchyms, den man als Palissadengewebe bezeichnet, vollständig. Die gleich den Palissadenzellen lang gestreckten Zellen des Assimilationsparenchyms sind mit ihrer Längsaxe nicht senkrecht, sondern parallel zur Blattfläche geordnet und zwar so, dass ihre Längsaxe mit derjenigen des Blattes einen rechten Winkel macht.

Als ich in einer älteren Arbeit [1]) eine auf die Lichtausnutzung gegründete biologische Erklärung des Palissaden- und Schwammparenchyms zu geben versuchte, musste mir das in Rede stehende Assimilationsgewebe durchaus unverständlich erscheinen. Die Anordnung der Elemente des *Diachlorenchyms* — so kann man diesen Typus des Assimilationsparenchyms wegen der Anordnung seiner Elemente parallel zur Blattfläche und senkrecht zu deren Mediane kurzweg bezeichnen — ist denn auch in Bezug auf die Ausnützung des auf die Blattfläche aufgefallenen Lichtes eine weniger volkommene als in den mit Palissaden und Schwammparenchym versehenen Blättern der meisten Dicotylen. Bei der Beurtheilung des *Diachlorenchyms*, das meines Erachtens auch von dem *Haberlandt*'schen [2]) Princip der Ableitung der Assimilate auf dem kürzesten Wege nicht hinreichend verständlich sein dürfte, wird man am ehesten zu einer befriedigenden Anschauung gelangen, wenn man die Bedeutung der grossen Biegsamkeit der meist langen Monocotylenblätter mit dieser Anordnung der Assimilationszellen hinreichend würdigt.

Denken wir uns zum Beispiel das Blatt einer *Aspidistra* mit

---

1) Stahl. Ueber den Einfluss des sonnigen und schattigen Standorts auf die Ausbildung der Laubblätter. Zeitschrift f. Naturwissenschaft XVI. N. F. IX. Jena 1883.

2) Haberlandt, G. Physiologische Pflanzenanatomie p. 184 Leipzig 1884.

langen zur Oberfläche senkrecht angeordneten Palissadenzellen versehen. Bei Biegung des Blattes wird, wie bekannt, die Oberseite gedehnt, die Unterseite zusammengedrückt, während die Mitte des Querschnittes unverändert ihre Länge beibehält. Eine an der Oberseite angebrachte Palissadenzelle würde hierbei starken und in ihren verschiedenen Theilen verschieden grossen Zerrungen ausgesetzt sein. Denken wir uns die ebenfalls langgestreckten Assimilationszellen derart unter der Oberhaut angebracht, dass ihre Längsaxe mit derjenigen des Blattes zusammenfalle, so werden bei den starken Biegungen des Blattes dieselben ebenfalls beträchtliche, unter Umständen schädliche Biegungen erleiden. Die geringsten Störungen werden dagegen die Zellen entschieden dann erfahren, wenn ihre Längsaxe quer zu derjenigen des Blattes und parallel zu dessen Oberfläche liegt. Sind ausserdem die in der Richtung der Längsaxe hinter einander liegenden Zellen durch Intercellularräume von einander getrennt, so werden sie selbst bei starken Biegungen nicht gefährdet sein. Diese Anordnung der Zellen des Assimilationsgewebes finden wir denn auch in dem *Diachlorenchym* von *Aspidistra* und zahlreichen anderen *Monocotylen* mit sehr biegsamen Blattspreiten verwirklicht. Der Vortheil der diachlorenchymatischen Anordnung besteht, wenn man die Biegsamkeit der Spreite als besonders wichtig in den Vordergrund stellt, darin dass durch die gegebene Anordnung der langgestreckten Zellen des Assimilationsgewebes die Biegsamkeit der Lamina am wenigsten beeinträchtigt wird.

### *Längsverlauf der stärkeren Blattrippen.*

Behufs Herstellung elastischer Lamellen, wie wir sie in den Fiedern der *Palmen* und den Blättern vieler anderer *Monocotylen* kennen, ist der longitudinale Verlauf der Blattrippen in hohem Grade vortheilhaft. Durch den Längsverlauf der Rippen, seien dieselben genau parallel oder bogenläufig convergierend, wird nämlich bedingt, dass die darin enthaltenen mechanischen Elemente bei der Biegung der Spreite sämtlich in Anspruch ge-

nommen werden und in Folge dessen bei Aufhebung der biegenden Kraft auch alle ihre Elasticität zur Wiederherstellung der ursprünglichen Lage zur Geltung bringen.

Diese für die Erhaltung der Lichtlage der langen Blattlamellen vieler *Monocotylen* so vortheilhafte Einrichtung ist bei der Mehrzahl der einfachen *Dicotylen*blätter gewöhnlich nur noch in der alle anderen an Stärke weit übertreffenden Mittelrippe vorhanden. Doch fehlt es nicht an Formen, bei denen wenigstens eine, manchmal weit gehende Annäherung an die bei den *Monocotylen* bestehende Einrichtung vorhanden ist. Unter den einheimischen *Dicotylen* tritt uns paralleler oder bogenläufiger Verlauf der Hauptnerven bloss bei relativ wenigen krautigen Gewächsen entgegen, z. B. Arten der Gattungen *Bupleurum*, *Thesium*, *Plantago*, *Gentiana*, *Ranunculus* (*R. amplexicaulis*). Bei den Holzgewächsen finden sich bogenläufige Seitennerven bei den Arten der Gattung *Cornus*.

Die unter den *Dicotylen* der gemässigten Zone so spärlich vertretene bogenläufige Nervatur wird in den Tropen sehr häufig angetroffen und zwar auch bei Holzgewächsen aus sehr verschiedenen Familien. Vor allem findet sie sich bei den *Melastomaceen*, für welche dieser Rippenverlauf geradezu characteristisch ist. Die in die Spreite eintretenden Hauptrippen, gewöhnlich zu drei oder fünf, aber auch bis zu neun, divergieren sogleich nach ihrem Eintritt, verlaufen bogenförmig, um nach der Spitze des Blattes wieder zu convergieren. Diese Hauptrippen sind durch schwächere, aber immerhin noch ziemlich starke, senkrecht von ihnen abstehende, einander parallele Querrippen mit einander verbunden. Bei manchen Arten wie *Cyanophyllum magnificum* sind auch die zarteren Nerven des Maschennetzes nach den zwei angegebenen, auf einander senkrechten Richtungen orientiert oder, wenn dies nicht der Fall ist, so sind sie so zart, dass bei Biegung des Blattes ihre mechanischen Leistungen gegenüber denen der Längs- und Querrippen ganz und gar zurücktreten.

Fassen wir ein Blatt z. B. des eben erwähnten, in unseren Gewächshäusern sehr verbreiteten *Cyanophyllum magnificum*

an der Spitze, biegen es abwärts und lassen es wieder frei, so schnellt die elastische Spreite wieder in ihre ursprüngliche Lage zurück. Die grosse Biegsamkeit und die nicht unbeträchtliche Elastizität des sonst so zarten, schlaffen Blattes ist nur aus dem beschriebenen Verlauf der stärkeren, auf einander senkrechten Rippen zu begreifen. Wird das Blatt in der angedeuteten Richtung, das heisst in der Symmetrieebene nach abwärts gebogen, so werden fast ausschliesslich die bogenläufigen Längsrippen in Anspruch genommen, die senkrecht dazu stehenden Querrippen werden es gar nicht und die in anderen Richtungen verlaufenden Maschennerven sind so zart, dass ihr Widerstand kaum in Betracht kommt. Hört die Biegungsursache auf, so bewirken die elastischen, collenchymreichen Längsrippen die Wiederaufrichtung.

Auch in der Richtung senkrecht zur Blattmediane sind die Blätter sehr biegsam. Bei einer derartigen Krümmung sind es dann die Quernerven, welche hauptsächlich in Anspruch genommen werden. *Cyanophyllum magnificum*, dessen Blätter ganz beträchtliche Dimensionen erreichen können — eine Länge von 70 centimetern bei einer Breite von über 30 centimetern — bewohnt gleich anderen grossblätterigen Arten der fast ausschliesslich tropischen Familie der *Melastomaceen* sehr feuchte, niederschlagreiche Standorte. Bei der grossen Zartheit der äusserst dünnen Blattspreite, die höchstens 0,050 mm. dick ist, muss die grosse Nachgiebigkeit der Spreite dem anprallenden Regen gegenüber als eine in hohem Grade wichtige Eigenschaft bezeichnet werden.

Die für *Cyanophyllum* geschilderte Anordnung der Rippen findet sich bei vielen anderen zart- und grossblätterigen Arten der feuchten Tropenwälder wieder. Hier sind z. B. zu nennen die Mehrzahl der von *Martius* [1]) abgebildeten Arten der Gattungen *Tococa*, *Graffenriedia*, *Davya* und *Bertolonia*. Bei den xerophilen Arten der trockeneren Gegenden Brasiliens, deren Blät-

---

1) Martius. Nova genera et species plantarum brasiliensium. Monachii, 1823—32.

ter derber sind, setzen sich die Queradern oft unter spitzem Winkel an die Hauptadern an, so dass die zierliche Regelmässigkeit der Aderung mehr oder weniger verloren geht. Wenn wir nichts desto weniger auch bei den *Melastomaceen* trockener Gebirgshöhen z. B. Südamerikas, Ostindiens, im wesentlichen noch dieselbe bogenläufige Nervatur vorfinden, so spricht dies nicht gegen unsere Hypothese, dass dieser Nervationstypus in den regenreichsten Tropengegenden zur Ausbildung gelangt sein dürfte. Die erwähnte Nervatur, die wir als eine der verschiedenen Anpassungen des Laubblattes an niederschlagreiche Klimate anzusehen geneigt sind, kann sich nämlich mehr oder weniger verwischt bei Formen erhalten haben, die sich nachträglich wieder durchaus anderen klimatischen Verhältnissen angepasst haben. Sehen wir ja auch die zerschlitzten Farnspreiten, die wir als eine Anpassung an regenreiches Klima betrachten, sich bei Formen erhalten, die in Gegenden mit durchaus abweichenden klimatischen Bedingungen ihre jetzige Heimat finden.

Die für die *Melastomaceen* so characteristische, bogenläufige Nervatur kehrt in mehr oder weniger ausgeprägter Form bei einzelnen oder auch zahlreichen Vertretern verschiedener anderer tropischer Familien wieder. Unter den *Urticaceen* begegnet man ihr z. B. bei *Pilea miconiaefolia* und verschiedenen *Boehmeria*-arten in fast ebenso ausgeprägter Form als bei den *Melastomaceen*, während bei anderen Arten wie z. B. *Pipturus repandus* bloss eine Annäherung dazu vorhanden ist. Hier kommen nämlich zu den zwei bogenläufigen Seitennerven, welche vom Grund der Spreite aus bis zur Spitze verlaufen, noch zwei andere hinzu, die aber erst über der Mitte der Blattspreite von der Hauptrippe sich abzweigen, dann aber ebenfalls convergirend nach der Spitze verlaufen. Dabei verhalten sich die Queradern wie die von *Cyanophyllum*.

Es liesse sich leicht eine lange Liste tropischer Pflanzen mit bogenläufiger Blattnervatur aufstellen; ich begnüge mich mit dem Hinweis auf einige bekanntere Beispiele: *Strychnos nux vomica*, *Cinnamomum aromaticum*, *Camphora officinarum*, *Piper* und

*Artanthe*arten. Bei der Mehrzahl dieser Pflanzen macht die zu den Hauptrippen senkrechte Orientirung der Querrippen, die bei den *Melastomaceen* oft so regelmässig ist, einer mehr unregelmässigen Anordnung Platz, doch wird immerhin auch hier durch den Längsverlauf der stärkeren Seitenrippen die Elasticität der Blattlamelle in günstigem Sinne beeinflusst.

# INHALTSÜBERSICHT.

**Einleitung** s. 98.

**I. Die Blattspitze als wasserableitendes Organ.** Träufelspitze.

*Jungners* Mittheilungen über die Vegetation von Kamerun s. 100.

Rasche Ableitung des Regenwassers bei javanischen Pflanzen s. 101.

Verbreitung der Träufelspitze s. 102. Blätter mit Variationsbewegung s. 104. Krautige Pflanzen s. 105.

Gestalt der Träufelspitze. Abfluss des Regenwassers s. 106.

Bedeutung der Träufelspitze für die Trockenlegung der Blattspreite s. 107. Versuche mit *Justicia picta* und anderen Pflanzen s. 108.

Säbelförmige Träufelspitzen s. 109.

Leichte Benetzbarkeit der Blätter mit Träufelspitze s. 110.

Wasserbewegung längs der vertieften Blattnerven s. 111.

*Lundströms* Angaben s. 113.

Bedeutung der Haarreihen von *Veronica chamaedrys* s. 113.

Verhalten des Wassers auf der Oberfläche der *Sammtblätter* s. 114.

Correlation zwischen Benetzbarkeit der Blattfläche und Beschaffenheit der Blattspitze s. 116.

Beschaffenheit des Blattrandes bei bereiften und unbereiften Blättern s. 119.

*Bedeutung der Entwässerung der Blattfläche.*

1) Entlastung des Blattwerks s. 121.

2) Leitung des vom Blattwerk aufgefangenen Wassers zu den Wurzeln s. 122.

3) Reinigung der Blattoberseite. Fernhaltung der Epiphyllen s. 122.

4) Die Wasserableitung in Dienste der Transpiration s. 126.

Die Träufelspitze als ein characteristisches Merkmal von Pflanzen regenreicher Klimate s. 128. Hochgebirg und Meeresstrand s. 129.

Die Träufelspitze bei Pflanzen gemässigter Klimate s. 130. Mitteleuropa s. 131. Östliche Vereinigte Staaten von Nordamerika s. 132. Östlichstes Asien s. 134. Gestaltung der Blattspitze bei den Arten einer Gattung s. 135. *Acer* s. 136. *Quercus* s. 138.

Rückschluss von Gestaltung der Blattspitze auf Klima s. 139.

**II Hängeblätter und Hängezweige** s. 141. *Caesalpiniaceen* s. 144.

*Aesculus hippocastanum* s. 145. Nutzen der Hängelage s. 146.

Permanente Hängeblätter s. 150. Umgewendete Blätter. *Allium ursinum.* s. 151.

**III Regenfall und Blattgestalt** s. 152.

Wucht der Tropenregen s. 155.

Grosse umgetheilte Blattspreiten bei Epiphyten mit Sammelblättern s. 157.

Bananen und andere *Musaceen* mit Schlitzblättern. s. 158. *Heliconia* s. 159.

Palmen mit Schlitzblättern s. 160.

Palmen und *Araceen* mit getheilten Blättern s. 161.

Nutzen der Spreitentheilung s. 161.
Farne mit getheilter Spreite. S. 163. Adiantum. Heterophyllie bei epiphyten Farnen und *Araceen. Platycerium. Pothos* s. 164. 165.
*Theilung der Spreite bei Dicotylen. Artocarpus. Populus.* S. 166.
Vereinfachung der Spreite verbunden mit Verlängerung derselben. *Acer. Quercus* S. 166.
Verschiedenartige Ausbildung von Grundblättern und Stengelblättern bei krautigen Dicotylen s. 168.
*Netzaderige Nervatur.* Farne s. 169. *Lilium* s. 171.
**IV. Einige mechanische Eigenschaften der Blattspreiten** s. 172.
Anordnung der mechanischen Elemente auf dem Querschnitt der Blätter s. 172.
Reduplicierte und induplicierte Palmfiedern s. 173.
Bau des Assimilationsparenchyms in sehr biegsamen Monocotylenblättern s. 175.
Längsverlauf der stärkeren Blattrippen s. 175. *Melastomaceen*typus s. 176.

# FIGURENERKLAERUNG.

## Taf. X.

**Fig. 1.** Blatt von *Kibessia azurea* mit gekrümmter Träufelspitze. Die Spreite ist mit zahlreichen epiphyllen Flechten übersät; natürliche Grösse.

**Fig. 2.** Altes aber noch gesundes Blatt einer epiphyten *Medinilla* aus dem Walde am Abhang des Gedeh, oberhalb Tjibodas. Die Blattoberseite ist von zahlreichen Epiphyllen (Laub- und Lebermoosen, Algen und Flechten) überwuchert; 2/3 der nat. Grösse.

**Fig. 3.** Endständiges Foliolum eines Blattes von *Sambucus racemosa* aus einer feuchten, schattigen Gebirgsschlucht bei Engelberg in der Schweiz. Das Blättchenende ist zu einer langen Träufelspitze ausgezogen; 2/3 der nat. Gr.

**Fig. 4.** Blatt des westindischen *Polypodium glaucophyllum* mit am Ende gekrümmtem Träufelapparat; 2/3 der nat. Gr.

**Fig. 5.** Blatt von Ficus ribes; st. stiel, sp. spitze; 2/3 der nat. Gr.

## Taf. XI.

**Fig. 1.** Zweigspitze von *Mangifera indica*. Die jungen eben in raschem Wachstum begriffenen Blätter *b* des Jungtriebes hängen noch schlaff herab; später, nach vollendetem Wachstum der Spreite, nehmen sie durch Krümmung der Polster *c* dieselbe Lage ein wie die in der vorhergehenden Vegetationsperiode entfalteten Blätter *a*. Die jungen Hängeblätter zeigten im lebenden Zustande eine prächtige Violettfärbung; 1/2 der nat. Gr.

**Fig. 2.** *Strychnos* spec. Blattende mit am Ende breiter Träufelspitze; nat. Gr.

**Fig. 3.** Blattende von *Quercus glaberrima*. Der Träufelapparat ist am Ende etwas verbreitert und auf der Oberseite schwach rinnig vertieft; nat. Gr.

**Fig. 4.** Blatt von *Böhmeria urticaefolia* mit säbelförmig gekrümmten Träufelspitzen; 2/3 der nat. Gr.

**Fig. 5.** Blatt von *Ficus religiosa* mit langer säbelförmig gekrümmter Träufelspitze; 1/2 der nat. Gr.

**Fig. 6.** Junges Blatt von *Cissus discolor* mit breitem, schwach rinnenförmig vertieftem Träufelapparat; nat. Gr.

**Fig. 7.** Zweigfragment von Periploca sp.? vom Gedeh; in nat. Gr.

## Taf. XII.

**Fig. 1.** Junge Topfpflanze von *Brownea grandiceps*, welche eben einen jungen Trieb entfaltet. An dem schlaffen Hängezweig sitzen drei Blätter, deren lang geschwänzte Foliola ihr Flächenwachsthum schon beinahe beendet haben. Die Spreiten der alten Blätter sind rein grün, die der jungen Blätter des Hängezweiges grün und rothbraun marmoriert; $3^1/_2$ fache Verkleinerung.

**Fig. 2.** Ende eines übergeneigten Zweiges von *Elatostema cuspidiferum* Miq. aus den feuchten Wäldern am Gedeh; an einer der langen Träufelspitzen haftet ein Wassertropfen; 1/2 der nat. Gr. (Die nach Alcoholmaterial angefertigte Zeichnung giebt die gegenseitige Stellung der Blätter nicht ganz genau wieder.)

**Fig. 3.** Blatt von *Firmiania colorata*; 1/2 der nat. Gr.

# CONTRIBUTIONS A LA FLORE DE L'ARCHIPEL MALAIS

PAR

W. BURCK.

---

## I. LES ESPÈCES DU GENRE MUCUNA DE L'ARCHIPEL MALAIS ET DE LA NOUVELLE GUINÉE.

---

Subgen. I. Amphiptera *Baker.*

1. Mucuna cyanosperma *K. Schum. Flora v. K. Wilhelms-Land p.* 98; *Warb. Beitr. z. Papuan. Flora p.* 329. — M. mollissima *T. et B. Cat. Hort. Bot. Bog.* Pl. XIII.

Iles Moluques (Halmaheira) — Teysmann; Iles Key — Expédit. Néerland. N. Guinée — Hollrung, Warburg.

Cette espèce fut découverte par Teysmann à Halmaheira dans l'an 1860 et a été cultivée depuis longtemps dans le Jardin Botanique de Buitenzorg sous le nom de Mucuna mollissima *T. et B.* sans que Teysmann et Binnendijk en ont donné une description.

Les lamelles du fruit ne sont pas imbriquées, comme elles ont parues à Schumann, mais dressées; c'est seulement à cause de la pression pendant le dessèchement qu'elles ont l'air d'être imbriquées.

2 Mucuna reticulata *nov. spec.*

Ramulis et petiolis albido-pubescentibus; foliolis ovatis, obtuse

acuminatis, basi rotundatis, lateralibus inaequilateris, supra et subtus praesertim in nervis pilis albis adpressis pubescentibus, glabrescentibus; inflorescentia tomentosa, corymbosa; legumine lineari, stylo incrassato apiculato, suturis alatis, valvis reticulatim lamellatis, in reticulis pilis albis urentibus inspersis.

Celebes. — Baleh angin. — Teysmann. In Herb. Bog.

3. Mucuna Ceramensis *nov. spec.*

Ramulis fusco-tomentosis, glabrescentibus; petiolis pubescentibus; petiolulis fusco-tomentosis; foliolis ovatis v. ellipticis, lateralibus inaequilateris, acuminatis, subtus pilis adpressis pubescentibus v. plerumque tomentosis; pedunculis fusco-tomentosis; inflorescentia corymbosa; bracteolis calyce longioribus, lanceolatis, acutis, ferrugineo-tomentosis et pilis urentibus inspersis; calyce ferrugineo-sericeo et pilis fuscis urentibus dense hispido, lacinia superiore late-ovata obtusiuscula, lateralibus acutis, tubum aequantibus, infima longiore lanceolata acuminata; corolla cyanea; vexillo obovato, obtuso, pilis fuscis urentibus paucis insperso; alis basin versus margine inferiore barbatis; carina glabra; antheris staminum majorum basi barbatis; legumine oblongo-obtuso, 4-spermo; suturis alatis, valvis transverse lamellatis, pilis rigidis fuscis urentibus vestitis; seminibus fuscis, hilo magno marginem convexum includente.

Ceram — Teysmann.
Key — Expédit. Néerland. 1887.

Foliola usque ad 12 ct. longa, 8 lata; pedunculus 8 ct.; bracteolae 25 mill. Calycis laciniae laterales 8 mill.; lacinia posterior 17 mill. Vexillum 3 cent.; alae et carina 6 cent. Legumen 12 cent. longum, 5 latum; semina 2 cent. longa, 1.5 lata.

Cette espèce fut découverte à Ceram par Teysmann. Depuis longtemps elle a été cultivée dans le Jardin Botanique de Buitenzorg sous le nom de Mucuna urens DC.

4. Mucuna Blumei *nov. spec.* — Mucuna urentissima *Bl. ms. sine descriptione in Herb. Lugd. Bat.* — Psycholobium urens *Bl. ibidem.* — M. gigantea (*haud DC.*) *Benth. Plant. Junghuhn. p.* 237; *Miq. Fl. Ind. Bat.* 1 *p.* 213 (*partim*); — M. urens (*haud DC.*) *Hassk.*

Ramulis ferrugineo-tomentosis, glabrescentibus; petiolis, petiolulis, pedunculisque ferrugineo-tomentosis; foliolis lato-ellipticis v. ovato-ellipticis, lateralibus inaequilateris, apice rotundatis, breviter abrupte obtuseque apiculatis v. emarginatis, supra pubescentibus, in nervis tomentosis, subtus ferrugineo-tomentosis; inflorescentia racemosa; bracteolis lanceolatis, acutis, ferrugineo-tomentosis et pilis urentibus inspersis; calyce ferrugineo-tomentello et pilis fuscis urentibus hispido, lacinia superiore late-ovata obtusa, lateralibus acutis tubum aequantibus, infima longiore et angustiore, acuminata; vexillo obovato, obtuso; alis basin versus pubescentibus et marginibus inferioribus barbatis; carina glabra; legumine oblongo, obtuso, suturis alatis, valvis transverse lamellatis, pilis rigidis fuscis urentibus densissime vestitis; seminibus compressis nigris hilo marginem convexum includente.

Java (Kocripan, prope Buitenzorg et Oengarang 3—5000'); Forbes in Herb. Lugd. Bat.

Foliola 15—18 cent. longa; 10—12 lata; calycis tubus 8 mill.; laciniae laterales 8 mill.; lacinia posterior 11 mill.; vexillum 3 cent.; alae et carina 5 cent. Legumen 14 cent. longum 5 latum; semina 2 cent. longa 1.5 lata.

Elle se distingue de la précédente par la forme et les dimensions des feuilles, par l'inflorescence en forme de grappe, par la couleur noire des graines et par d'autres caractères moins importantes. Elle était bien connue à Blume, qui lui avait donné le nom de Mucuna urentissima [d'après ses notices dans l'Herbier de Leyde.]

Le Mucuna Blumei aussi que le M. Ceramensis ont quelque ressemblance avec le M. urens DC. de l'Amérique et de l'Afrique tropicales, surtout dans le fruit qui dans les 3 espèces a presque la même forme et le même revêtement.

Pourtant ce n'est pas difficile de distinguer ces deux espèces de l'ancien monde du Mucuna urens. De la plante de Ceram, la dernière se distingue par son inflorescence, par la couleur de ses pétales, qui est jaune (Jacq. Stirp. American. Hist. p. 202; Jacq. Stirpes Americ. pictae V. II t. 189) ou blanche (DC. Prodr. II p. 405) et par ses graines bombées entourées du hile sur presque toute la circonférence.

La plante de l'Amérique diffère du Mucuna Blumei par la forme du feuilles, par le revêtement et par les particularités citées de la graine.

5. Mucuna Kraetkei. *Warbg. Beitr. z. Papuan. Flora p.* 329.
Nouvelle Guinée — Warburg; Hollrung.

Plante très bien caractérisée par ses fleurs rouges, ses feuilles glabres et son calyce particulier.

Subgen. II. Citta. Lour.

6. Mucuna biplicata *T. et B. Cat. Hort. Bog. sine descriptione.* Pl. XIV fig. I.

Foliolis late-ovatis vel ellipticis abrupte cuspidatis, basi rotundatis vel truncatis, nonnumquam leviter cordatis utrinque glabris; pedunculis sericeis; calyce sericeo, pilis rigidis fuscis hispido, segmentis tubo minoribus, lacinia superiore lateovata obtusiuscula, lateralibus triangularibus acutis, infima lanceolata, acuminata; corolla purpurea; legumine oblongo, obtuso, 2—3 spermo, valvis lamellis plicatis transversim bilamellatis, lamellis medio interruptis, pilis fuscis urentibus vestitis; leguminibus adultioribus glabrescentibus; seminibus hilo marginem convexum includente.

Borneo (Kapoeas) — Teysmann. In hort. bot. bog. colit.

Corolla 5 cent. longa; legumen 7 cent. longum.

7. Mucuna Novo-guineensis *Scheff. Annales jard. bot. de Buitenzorg vol. I p.* 18.

Nouvelle Guinée (près d'Andai, près de Doré et dans le Humboldtsbaai) — Teysmann.

8. Mucuna monosperma *DC. Prodr. II p.* 406; *Miq. Fl. Ind. Bat. I p.* 214; *Baker in Flora of Brit. India II. p.* 185.

Subgen. III Carpopogon.

9. Mucuna gigantea *DC. Prodr. II. p.* 405; *Miquel Fl. Ind. Bat. I. p.* 213; *Baker in Flora of Brit. India II. p.* 186.

Java: Blume; Sumatra: Korthals; Nouv. Guinée: Zippelius, Hollrung, Warburg; Iles Key: Expédit. Neerland.; Timor: Forbes; Iles Moluques, Saleyer etc. Trouvée dans toute l'Asie méridionale, la Polynesie et l'Australie tropicale.

Subgen. IV. Stizolobium.

10. Mucuna pruriens *DC. Prodr. II. p.* 405; *Baker in Flora of Brit. India II. p.* 186. — Mucuna prurita *Hook. in Miq. Fl. Ind. Bat. I p.* 211.

Java, Sumatra, Iles Moluques, Timor, Nouv. Guinée etc.
Répandue dans toutes les régions tropicales du monde.

Var. *α.* utilis *Baker Fl. of Br. India II p.* 186. — Mucuna utilis *Wall. in Wight Icones I. t.* 280. — M. velutina *Hassk. Cat Hort. Bog. p.* 277. — Cacara nigra *Rumph. Hort. Amb. V. p.* 381 *t.* 138.

Pedunculis racemosis, pendulis, 6—15 cent. longis, multifloris; calyce et legumine pilis rigidis urentibus destitutis; legumine dense subsericeo, molliter pubescente, 11 cent. longo, 2 lato, 5—6 spermo; seminibus albis, fuscis vel fusco-maculatis.

Java, Amboina, Bali, Sumatra, Key etc. et Indes Orient.
Nomen indigenum: Kwas.

Cette variété est cultivée aux Indes Neerlandaises à cause de ses gousses et de ses graines très estimées par les indigènes.

Var. *β.* capitata. — Mucuna capitata *DC. Prodr. II. p.* 406; *W. et A. Prodr. I p* 255; *Benth. Plantae Junghuhnianae p.* 237; *Miquel Flora Ind. Bat. I p* 212; *Baker in Flora of Brit. Ind. p.* 187. — Mucuna pauciflora *Bl. ms. in Herb. Lugd. Bat.*

Pedunculis racemosis v. corymbosis brevissimis 1—3 cent. longis, 2—6 floris; ramulis, petiolis et foliis adpresse pubescentibus nec sericeis; calyce, flore, legumine et seminibus varietatis precedentis.

Java et Indes orientales.

Je n'ai jamais vu une différence notable entre les fleurs et les fruits de ces deux variétés, cultivées sous le même nom

indigène dans le voisinage de Buitenzorg. La seule différence entre ces deux plantes existe en ce que l'inflorescence du M. capitata est très courte, tandisque celle du M. utilis est une longue grappe à plusieurs fleurs.

La description suivante des fleurs du Mucuna capitata DC. s'accorde parfaitement avec celle des fleurs du Mucuna utilis Wall.

Calyce pilis rigidis urentibus destituto, segmentis lateralibus et antico tubum aequantibus 6 mm. longis; segmento postico 1 cent. longo; vexillo 22 mm. longo et lato cyaneo, alis 4 ct. longis, 1.5 latis, purpureis, basin versus pubescentibus; carina fere alba alis longiore; antheris staminum majorum basi barbatis; ovario et stylo dense pilosis.

11. Mucuna? Wertheimii *nov. spec.* Pl. XIV fig. 2.

Ramulis, petiolis pedunculisque glabris; foliolis ovatis, obtuse apiculatis, basi rotundatis, lateralibus inaequilateris supra et subtus glabris; inflorescentia racemosa pedunculata; legumine oblique ovali, styli rudimento recurvato, acuminato, mono-vel bispermo, valvis glabris; seminibus nigris hilo marginem convexum includente.

Key: Expédit. Neerland.

Flores ignoti; foliola usque ad 10 ct. longa, 6 lata; pedunculus 5 cent.; racemus 7 cent. longus; legumina majora 6 cent. longa 4 lata; semina 2 ct. longa 16 mm. lata.

C'est seulement avec beaucoup de réserve que je place cette espèce dans le genre Mucuna. Ses fruits entièrement glabres, sans ailes ni lamelles font sa place dans le système douteuse.

*Species incertae sedis; fructus adhuc ignoti.*

12. Mucuna parvifolia *nov. spec.*

Foliolis chartaceis, ovatis vel ellipticis, basi plerumque rotundatis vel breviter in petiolum attenuatis, longiuscule acuminatis, acumine plerumque obtuso, supra et subtus glabris, utrinque 4-nervis, lateralibus inaequilateris; pedunculis brevibus fusco-tomentellis; inflorescentia racemosa; calyce griseo-tomen-

toso, tubo pilis nonnullis rigidis pungentibus insperso, lacinia infima tubum aequante, lateralibus et superiore minoribus; corolla magna, vexillo obovato, obtuso, glabro; alis versus basin margine inferiore barbatis; carina alis vix longiore; antheris staminum majorum barbatis; legumine.....

Key: Expédit. Néerland.

Foliola 7—8 cent. longa, 3—4 lata; inflorescentia pedunculata $2\frac{1}{2}$ cent. longa, 6—7 flora; calycis tubus 7 mill.; laciniae laterales 4 mill.; lacinia posterior 7 mill.; vexillum 2 cent.; alae et carina 8 cent.

La corolle est quatre fois plus grande que celle du M. cyanosperma *K. Schum.* et ce qui est bien caractéristique pour l'espèce, c'est que l'étendard y est très petit, ne mésurant que le quart des autres pétales, tandisque dans les autres espèces du genre à grandes fleurs elle est à peu près deux fois plus pétite que la carène.

13. Mucuna Keyensis *nov. spec.*

Foliolis ovatis v. ellipticis, lateralibus inaequilateris, abrupte breviter apiculatis, supra pubescentibus, glabrescentibus, subtus tomentellis; pedunculis fusco-tomentosis; inflorescentia late corymboso-racemosa, 20—30 flora; bracteolis caducis; calyce griseo-tomentello, pilis nonnullis rigidis pungentibus insperso, lacinia infima tubum aequante, lateralibus et superiore minoribus; corolla magna alba, vexillo obovato, obtuso, glabro, alis basin versus extus et intus pubescentibus, carina glabra; antheris staminum majorum basi barbatis; legumine.....

Key. Expédit. Néerland.

Foliola 12 cent. longa, 8 lata; calycis tubus 8 mill., lacinia postica 8 mill., laterales 4 mill.; vexillum $4\frac{1}{2}$ cent.; alae et carina 8 cent. longae.

Des graines de cette plante amenées de Key furent plantées dans le Jardin Botanique de Buitenzorg. La plante y pousse très bien et est très ornamentale avec ses longues grappes à fleurs blanches; pourtant elle ne nous a pas encore donné un seul

fruit. Dans ses feuilles et son inflorescence elle montre une grande ressemblance avec le Mucuna Ceramensis. Par les dimensions du calice et des pétales et par la couleur de la corolle elle en est à distinguer facilement.

14. Mucuna Bennettii. *F. v. M. Descript. Notes on Papuan Plants p.* 63.

Nouvelle-Guinée (Fly-River); D'Albertis.

Plante à fleurs rouges.

15. Mucuna Albertisii. *F. v. M. Descript. Notes on Papuan Plants p.* 65.

Nouvelle Guinée (Fly River); D'Albertis.

16. Mucuna macrophylla *Miq. Flora Ind. Bat. I pag.* 213. — Mucuna? Tjerolang *Bl. ms. in Herb. Lugd. Bat.*

Java (prope Tjikoja; prov. Bantam.) Nomen Sundaicum: Ojat tjerolang.

17. Mucuna lucidula *nov. spec.*

Ramulis, petiolisque pubescentibus, denique glabrescentibus; foliolis membranaceis, utrinque lucidulis, ovatis, obtuse acuminatis, lateralibus inaequilateris, supra glabris, subtus pallidis, in nervis adpresse pubescentibus; pedunculis communibus brevibus; paucifloris; floribus longiuscule pedicellatis, pedicellis tomentellis; calyce tomentello et pilis fuscis urentibus hispido; lacinia superiore obtusa, lateralibus acutis, tubum aequantibus, infima longiore et angustiore, acuminata; legumine.....

Sumatra (près d'Ajer Mantjoer): Beccari Piante sumatrane n° 621.

Folia 12 cent. longa 7 lata; pedicelli 15‴; calycis tubus 7‴; laciniae laterales et superior 7‴; lacinia infima 10‴; carina 4 cent. longa.

---

## II. LES ERYTHROXYLEAE DES INDES NEERLANDAISES.

1. Erythroxylon Burmanicum *Griff. Posth. Pap. Not. IV p.* 468; *Ic. Plant. Asiat. t.* 581 *f.* 3 (ovarium); *Hooker in Flora of Brit. Ind. I. p.* 414. — E Sumatranum *Miq. Flora Ind. Bat. Suppl. Sumatra*

*p.* 512. — E. retusum *Bauer secus Teysmann et Binnendijk in Nat. Tijdschr. voor N. I. Dl. XXIX p.* 254; *Cat. Hort. Bog. p.* 214.

Sumatra orientale (dans la province de Palembang près d'Ogan-oeloe).

Java (dans la province de Bantam). Cultivé dans le Jardin Bot. de Buitenzorg.

2. Erythroxylon ecarinatum *nov. spec.* — *E. spec., Amboina, Naninar in Cat. Hort. Bog. p.* 214. — E. montanum *T. et B. Sine descriptione in Hort. Bot. Bogor.* Pl. XV.

Arbor, ramulis nigrescentibus glabris; foliis petiolatis e basi plerumque in petiolo decurrente lanceolatis v. oblongo-lanceolatis, obtuse acuminatis, undulatis, glabris, subtus pallidioribus et bilineatis, nervo medio supra prominulo subtus prominente, nervis lateralibus teneris arcuatim anastomosantibus; stipulis glabris ecarinatis lanceolatis petiolo longioribus; floribus pedicellatis in axillis foliorum fasciculatis 6—2; sepalis triangularibus, acutis; petalis albis, oblongis, ligula duplicata petali lamina subduplo breviore, lobis lateralibus anticis erosulis, lobo commissurali brevi, integro, acuto, lobis lateralibus posticis quam lobi laterales antici duplo brevioribus, lobulo inflexo conjunctis; urceolo stamineo sub anthesi calyce duplo longiore, filamentis inaequalibus, exterioribus urceolo duplo brevioribus, interioribus urceoli longitudine; ovario ovoideo, urceolo parum longiore, superne angulato; stigmatibus parvis sessilibus; drupa ovoidea coccinea.

Amboina, Ceram, Boeroe. Cultivé dans le Jardin Botanique de Buitenzorg.

Folia 6—16 cent. longa, $2\frac{1}{2}$—4 lata; petioli 5—8 mm., stipulae 8—10 mm., pedicelli 4—6 mm., petala $4\frac{1}{2}$ mm., drupae 1 cent. longae.

Dans le Jardin Botanique deux pieds de cet arbre sont cultivés. Par la forme des stipules elle se distingue de toutes les autres espèces des Indes Néerlandaises. Le sommet de l'ovaire est surmonté de 3 stigmates sessiles ce qui est de plus remarquable parceque les espèces de ce genre se montrent sous les trois formes d'une plante hétérostylée-trimorphe à styles bien développés même dans les formes microstylées.

3. Erythroxylon Bancanum *nov. spec.* Pl. XVI.

Arbor, ramulis novellis glabris, compressis; foliis petiolatis, e basi cuneata obovatis vel oblongo-ellipticis, apice rotundatis et brevissime mucronatis, subtus pallidis et bilineatis, nervo medio subtus prominente, supra canaliculato, nervis lateralibus arcuatim anastomosantibus, cum venulis utrinque prominulis; stipulis bicarinatis, petiolum aequantibus, acutis; floribus 1—3 in foliorum axillis; sepalis triangularibus, basi connatis, acutis; petalis viridibus, saepe eroso-dentatis; ligula alba, duplicata, quam petali lamina duplo breviore, lobis lateralibus anticis irregulariter denticulatis, lobo commissurali obtuse-crenato, lobis lateralibus posticis quam lobi laterales antici duplo brevioribus, lobulo inflexo truncato conjunctis; urceolo stamineo calyce longiore, orificio regulariter 10-crenato; filamentis inaequalibus, interioribus urceolo duplo brevioribus, exterioribus urceoli longitudine; ovario ovoideo urceolo parum longiore, stylis 3 basi connatis, filamentis longioribus; stigmatibus capitatis; drupa ovoidea, coccinea.

Banka. Cultivé dans le Jardin Bot. de Buitenzorg.

Folia 7—11 cent. longa, 3—4½ lata; stipulae 15 mm. longae; petala 3.5 mm. longae; drupa 8 mm. longa, 6 lata.

4. Erythroxylon latifolium *nov. spec.*

Arbor, ramulis nigrescentibus, compressis; foliis petiolatis, e basi acuta vel obtusiuscula late-ellipticis, breviter acute acuminatis, supra lucidis, subtus opacis et fuscis, nervo medio supra canaliculata, subtus valde prominente, nervis lateralibus teneribus arcuatim anastomosantibus; stipulis glabris bicarinatis; floribus in axillis foliorum fasciculatis; sepalis acutis; drupa sicca angulata.

Lingga: Teysmann dans l'herbier de Buitenzorg.

Folia 10—15 ct. longa 4½—7 lata; petiolus 5 mm. longus; drupa 1 cent. longa.

5. Erythroxylon longistipulatum *nov. spec.*

Arbor, ramulis novellis compressis glabris; foliis petiolatis, e basi plerumque acutis, ellipticis, obtusis, emarginatis, supra nitidissimis, subtus pallidioribus, bilineatis, nervo medio utrinque, imprimis subtus prominente, nervis lateralibus arcuatim anastomosantibus, cum venulis utrinque prominulis; stipulis petiolo 2—3— plo longioribus, bicarinatis, apice breviter trisetulosis; floribus in axillis foliorum fasciculatis 1—4; sepalis lanceolatis basi connatis; petalis albis, oblongis, obtusis; ligula duplicata petali quam lamina subduplo breviore, lobis lateralibus anticis crenatis, lobo commissurali lato, 3-lobato, obtuso, lobis lateralibus posticis quam lobi laterales antici duplo brevioribus, lobulo inflexo lato conjunctis; urceolo stamineo sub anthesi calyce parum longiore, orificio 10-crenulato; filamentis fere aequalibus, urceolus quam triplo longioribus; ovario ovoideo, quam urceolus parum longiore; stylis 3 discretis, filamentis brevioribus; stigmatibus subcapitatis; drupa coccinea ovoidea.

Archipel Malais?

Folia 6—7 cent. longa, 3—3.5 lata; petiolus 3 mm. longus; sepala 1.5 mill. longa; petala 4 mm. longa; drupa 1 cent. longa.

Cet arbre a été cultivé depuis plusieurs années dans le Jardin Botanique de Buitenzorg. Malheureusement je ne puis assurer, qu'il provient de l'Archipel Malais. D'après quelques indications, peu certaines pourtant, il est possible qu'il est introduit de Melbourne.

# EXPLICATION DES PLANCHES.

## Pl. XIII.

*Mucuna cyanosperma* K. Schum.

*Fig. a.* tige; *b.* feuille; *c.* inflorescence; *d.* fleur; *e. e'.* calice; *f.* fruit; *g.* surface de la gousse; *h. h'. h''.* graine vue de diverse coté.

## Pl. XIV.

1. *Mucuna biplicata* T. et B.

*Fig. a.* feuille; *b.* inflorescence; *c.* fleur; *d.* fleur après l'éloignement des pétales; *e. e'.* calice; *f.* étendard; *g.* aile; *h.* carène; *i.* style et stigmate; *k.* anthères des étamines courts; *k'.* anthères des étamines longs.

2. Fruit du *Mucuna Wertheimii* Brck.

## Pl. XV.

*Erythroxylon ecarinatum* Brck.

*Fig. a.* schème de la forme de l'arbre; *b.* branche en fruit; *c.* feuille; *d.* stipule; *e.* fleur; *f.* fleur après l'éloignement des pétales; *g.* tube des étamines coupé longitudinalement; *h.* pétale; *i.* pistil.

## Pl. XVI.

*Erythroxylon bancanum* Brck.

*Fig. a.* schème de la forme de l'arbre; *b.* branche en fruit; *c.* fleur; *d.* pétale; *e.* pistil.

# UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE GATTUNG GNETUM.

## I. BEITRAG ZUR SYSTEMATISCHEN KENNTNISS DER GNETUM-ARTEN IM SUNDA ARCHIPEL.

VON

G. KARSTEN.

---

Die erste Anregung mich eingehender mit der interessanten und wenig gekannten Gattung Gnetum zu beschäftigen, verdanke ich dem Herrn Prof. Graf zu Solms-Laubach, der mich unter anderem auch auf dieses lohnende Arbeitsthema aufmerksam machte, als ich einen längeren Aufenthalt in Buitenzorg vorbereitete. Es sei mir gestattet meinen Dank für diese Anregung hier auszusprechen.

Je mehr ich mich bemühte der besonders ins Auge gefassten Entwickelungs-Geschichte von Gnetum nachzugehen, um so mehr stellte es sich heraus, dass ohne eine eigene systematische Bearbeitung eine sichere Bestimmung der Species nach den vorhandenen Angaben unmöglich sei. So war ich z. B. genöthigt, in der als Habilitationsschrift erschienenen Zusammenstellung [1]) der vorläufig erhaltenen Resultate, die benutzten Species mit provisorischen Bezeichnungen zu versehen, da sich ohne Vergleichung der Original-Exemplare von Blume nicht eruiren liess, welche Arten er vor sich gehabt und benannt hatte.

Durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Dr. Boerlage war es mir ermöglicht von den im Rijks Herbarium zu

---

1) Beitrag zur Entwickelungsgeschichte einiger Gnetum-Arten. bot. Ztg. 1892. pg. 205 ff.

Leiden aufbewahrten Exemplaren Blume's Kenntniss zu nehmen. Zur Vergleichung wurde ausserdem das Berliner Herbarium herangezogen. Es sei mir gestattet den Leitern der genannten Anstalten meinen Dank für die zu Teil gewordene Unterstützung auszusprechen.

Obgleich die morphologischen Verhältnisse unserer Gattung erst in dem entwickelungsgeschichtlichen und anatomischen Abschnitte, die an anderem Orte demnächst veröffentlicht werden sollen, eingehender berücksichtigt werden können, so ist doch eine kurze Übersicht derselben schon hier am Platz.

Die Vertreter der Gattung Gnetum im Malayischen Archipel sind Bäume oder, der Mehrzahl nach, schlingende Sträucher. Der Stamm baut sich in allen Fällen aus Langtrieben und Kurztrieben auf. Fig. 2 und 3. Taf. XVII.

Der erste Langtrieb geht als directe Fortsetzung aus der Längsaxe des Embryo hervor. Er verzweigt sich durch Axelsprosse die teils von unbegrenztem Längenwachstum sind: Langtriebe, teils aber nur sehr begrenztes Wachstum besitzen: Kurztriebe. Die secundären Langtriebe können sich wiederum in Langtriebe nächst höherer Ordnung und in Kurztriebe verästeln. Letztere sind in der Regel unverzweigt und es können ihre eventuellen Verzweigungen nur wieder Kurztriebe sein.

Sehr häufig gehen von einer Blattaxel 2 oder sogar mehr, gleiche oder ungleichnamige Verästelungen aus. Fig. 9. Taf. XVIII.

Die Blätter stehen in decussirten Paaren. Die Langtriebe der schlingenden Arten lassen ihre Blattpaare in der Regel zu kleinen, schuppigen Bildungen verkümmern, eine durch die schlingende Lebensweise anerzogene Abänderung den nicht schlingenden Arten gegenüber. Fig. 1, 2 und 3. Taf. XVII.

Die Kurztriebe dagegen sind die eigentlichen Träger der Assimilationsorgane, sie tragen je nach den Arten verschieden zahlreiche Blattpaare, eines-acht. Die ersten Blattpaare eines Kurztriebes sind ebenfalls häufig zu Blattschüppchen reducirt. Fig. 2.

Die Internodien der Kurztriebe sind weit kürzer als die der Langtriebe. Die einzelnen kurzgestielten Blätter liegen vermöge

einer Drehung ihres Stieles alle unter gleichem Winkel gegen das auffallende Licht, so dass ein solcher Kurztrieb einem gefiederten Blatte nicht unähnlich sieht. Der Vegetationspunkt der Kurztriebe bleibt lange Zeit erhalten und bringt hin und wieder auch nach Abschluss der ersten Wachstums Periode noch neue Blätter hervor. Über die Lebensdauer der Kurztriebe vermag ich keine Angaben zu machen.

Die Unterschiede zwischen Lang- und Kurztrieben sind weit weniger auffallend bei der baumförmigen Art Gnetum Gnemon. L.

An Keimpflanzen ist bei vielen schlingenden Arten der primäre, aufrechte Langtrieb normal beblättert, während die späteren, schlingenden Langtriebe nur Blattschuppen und in deren Axeln beblätterte Kurztriebe hervorbringen. Bei anderen Arten freilich, so bei Gn. Rumphianum Becc, ist auch die primäre Axe nur mit Schuppenblättern besetzt, deren erstes Paar die Cotyledonen bilden.

Kurz- wie Langtriebe sind deutlich gegliedert und jedes Internodium ist an beiden Enden mehr oder weniger stark angeschwollen, so dass die Internodien mit keulenförmigen Verdickungen aneinander grenzen. An jungen, stark wachsenden Langtrieben ist die Gliederung und Schwellung am auffallendsten. fig. 2.

Die Blätter sind dunkelgrün, lederartig, ihre Unterseite ist heller gefärbt. Die Form wechselt von oval, elliptisch-oblong, lancettförmig; sie sind an der Spitze, häufig auch an der Basis stark verschmälert und zugespitzt. Die Form und Grösse an ein und demselben Individuum wechselt ganz ausserordentlich, so dass bei Bestimmungen auf die Form allein wenig Gewicht zu legen ist.

Ein constanteres Merkmal bietet aber die Nervatur. Die beiderseits fiederartig, mit einem gegen die Blattspitze geöffneten, spitzen Winkel von der Mittelrippe ausgehenden Seitennerven verlaufen entweder dem Rande gleichsinnig und bilden nur durch bogenförmiges Anschliessen an den nächsten Nerven (der Blattspitze zu) einen unvollkommenen Randsinus, fig. 4, oder aber dieselben verlaufen mehr oder weniger ge-

radlinig bis zu einer Gabelung in 2 gleichstarke Aeste, welche nach der Spitze und Basis hin an die von den nächst benachbarten Nerven ausgehenden, gleichen Gabelungen anschliessend einen vollständig geschlossenen Randsinus zu Stande bringen fig. 6 taf. XVII u. 8. taf. XVIII. Im letzteren Falle liegen sämmtliche Nerven, bis auf die vortretende Mittelrippe allein, auf Ober- wie Unterseite völlig im Gewebe des Blattes, ohne darüber hervorzuragen fig. 6, im ersteren Falle dagegen sind dieselben auf der Unterseite stark vorragend, während das zwischen ihnen liegende Blatt-Gewebe sich auf der Oberseite leicht vorwölbt fig. 4. Zwischen beiden Grundformen kommen die mannigfachsten Übergänge vor, die eine scharfe Unterscheidung sehr erschweren fig. 5 u. 7.

Die Blätter sind durchweg nur kurz gestielt, der Stiel auf der morphologischen Oberseite mit einer auf die Blatt-Mittelrippe fortlaufenden Rinne versehen.

Sämmtliche mir bekannt gewordenen Gnetum-Arten sind dioecisch. Die Angaben über monoecische Formen sind, wie in dieser Allgemeinheit zuerst von Strasburger dargethan wurde [1]), auf das ganz regelmässige Vorkommen unvollkommener, nicht entwickelungsfähiger weiblicher Blüthen in den männlichen oder androgynen Inflorescenzen zurückzuführen.

Männliche wie weibliche Blüthenstände sind Rispen mit mehr oder weniger reichlicher Verzweigung. Sie treten an Kurztrieben oder Langtrieben blattaxelständig, oft zu mehreren beisammen, seltener terminal, als Kurztriebe auf. Bei einzelnen Arten finden sich die weiblichen, seltener auch die männlichen Inflorescenzen cauliflor am alten Holz, und zwar an früheren Blattaxeln entsprechenden Stellen, die immer wieder Blüthenstände hervorbringen.

Die Verzweigung der Blüthenstände ist wie diejenige der vegetativen Organe ursprünglich decussirt, erscheint aber bisweilen durch Einschiebung zahlreicher Beisprosse besonders bei

---

1) E. Strasburger. Coniferen u. Gnetaceen. p. 101 ff.

den Amerikanischen Arten [1]) quirlig. Die letzten Verzweigungen resp. die einfachen unverzweigten Blüthenstände sind Aehren. Jede Inflorescenz beginnt mit einem deutlichen, nicht verwachsenen Paar Blattschuppen, an deren Stelle hin und wieder auch wohlausgebildete Blätter stehen. In den Axeln dieser Schuppen stehen die ersten Verzweigungen, und bei jeder weiteren Verzweigung wiederholen sich diese Schuppenpaare. Die einzelnen Ähren sind aus weiteren, decussirten Bracteenpaaren gebildet, die zu je einer Cupula ähnlichen, Becher-förmigen Bildung verwachsen sind, in deren Axel die Einzelblüthen quirlförmig, in Folge von Beiknospenbildung mehr oder weniger zahlreich inserirt sind. Die männlichen Inflorescenzen tragen über jedem Bracteenpaar 2—5 Quirle männlicher Blüthen über einander von einem Kranze unvollkommener weiblicher Blüthen gekrönt. Die weiblichen Inflorescenzen zeigen in jeder Cupula nur 1 Quirl fertiler, weiblicher Blüthen, deren Zahl von 4—10 etwa wechselt.

Volkommene wie unvollständig entwickelte weibliche Blüthen sind von zahlreichen, aus je einer Zellreihe bestehenden grossen Haaren umgeben, welche in den männlichen Inflorescenzen zwischen den enggedrängten männlichen Blüthen zwar wenig zahlreich sind, doch unter deren Insertion und unmittelbar über der Cupula wieder massenhaft auftreten.

Bei den männlichen Inflorescenzen sind die einzelnen Bracteenringe einander derartig genähert, dass die Basis des einen vom oberen Rande des nächstfolgenden gedeckt wird. Erst beim Hervorbrechen der Antheren wird der Zwischenraum ein wenig grösser, doch bleibt der Kranz unvollkommener weiblicher Blüthen stets verborgen. Nur bei Gnetum Gnemon. L. ist auch in den männlichen Inflorescenzen zwischen den einzelnen Blüthenknoten ein freies Stück der Axe sichtbar und hier erreichen denn auch die weiblichen unvollkommenen Blüthen eine solche Grösse, dass man diese Species sehr lange Zeit für monoecisch gehalten hat, bis Strasburger den Irrtum aufdeckte.

---

1) G. Bentham. Descript. of two Americ. spec of Gnetum in Hookers Journ. of Bot. VIII. pg. 357.

Genauere Angaben über Organisation und Aufbau der Blüthen mögen auf den entwickelungsgeschichtlichen Abschnitt verspart bleiben, hier sei nur das Nothwendige vorausgeschickt.

Die männliche Einzelblüthe besteht aus einem Perigon, das aus 2 medianen, unter einander früh verwachsenden Blättern hervorging und einem axilen Filament, dessen Gipfel 1 oder meist 2, einfächerige, durch transversalen Scheitelriss aufspringende Antheren trägt.

Die fertile weibliche Blüthe besteht aus einem von 3 Integumenten umgebenen Nucellus. Das innere Integument ragt als eine mehr oder weniger lange Roehre aus den Umhüllungen hervor. Den unvollkommenen weiblichen Blüthen der androgynen Inflorescenzen fehlt das mittlere Integument.

Die befruchteten Einzelblüthen erfahren eine sehr beträchtliche Grössenzunahme, ihr sich mehr und mehr ausdehnendes Endosperm verdrängt den Nucellus bis auf geringe Reste am Scheitel. Das innere Integument schliesst durch localisirtes Wachstum die Mikropyle mit verholztem Zellgewebe, es liegt im übrigen dem Samen als unveränderte dünne Membran überall eng an. Das mittlere Integument bildet eine sehr harte, glatte, oder mit Hervorragungen versehene Samenschale, die bei der Keimung am Micropylen-Ende gesprengt wird. Das äussere Integument endlich wird in der Regel fleischig, von süsslich fadem Geschmack; es wird, obgleich mit zahllosen, beiderseits scharf zugespitzten, stechenden Sklerenchymfasern [1]) ausgerüstet von Tieren und zwar wahrscheinlich Affen, vielleicht auch von grossen Vögeln oft gefressen. Von stets intensiver Farbe an den reifen Fruchtständen dient es also der Verbreitung der Samen. Es lässt sich am besten als Perikarp der einsamigen Frucht bezeichnen.

Diese kurzen Angaben mögen einstweilen genügen. Es wird sich jetzt vor allem darum handeln müssen, das zu bearbeitende Material systematisch zu sichten und die hier vorhandene Unklarheit und Unsicherheit zu beseitigen. Die Schwierigkeiten

---

1) Hierauf sind Bezeichnungen wie Gnetum oder Thoa urens zurückzuführen.

liegen darin, dass es sich um habituell sehr ähnliche, dioecische Lianen handelt, deren Zusammengehörigkeit dort, wo mehrere Arten durch einander verbreitet sind, schon am lebenden Material sehr schwierig festzustellen ist. Dazu kommt, dass die männlichen Inflorescenzen weit geringere Differenzen bieten als die weiblichen, dass diese letzteren wieder in verschiedenen Altersstadien gerade in den characteristischen Merkmalen so sehr von einander differiren, dass ungleich altrige Blüthenstände desselben Individuum's oft nicht als zusammengehörig würden zu erkennen sein.

Es scheint mir nun am zweckmässigsten zu sein, auf einen bereits von Rumphius im Herbarium Amboinense [1]) scharf hervorgehobenen Unterschied in der Blattstructur näher einzugehen und ihn, wie auch Tulasne [2]) es versucht hat als Unterscheidungs-Merkmal für grössere Gruppen zu benutzen.

Die Grösse und Form der Blätter ist so ungeheuer variabel, dass man meist in der Lage sein wird, an ein und demselben Exemplar alle in Betracht kommenden Grössen und Formen ausfindig zu machen. Es sind also die darauf gegründeten Diagnosen fast wertlos. Ein constanteres Merkmal aber ist die Blatt-Nervatur; Consistenz des Blattes und sein Verhalten beim Trocknen können als weitere Anhaltspunkte hin und wieder von Werth sein.

Nach der Nervatur lassen sich die Blätter nun folgendermassen einteilen:

1) Die Seitennerven ersten Grades verlaufen von der Mittelrippe aus bogenförmig dem Blattrande zu; es kommt nicht zur Ausbildung eines völlig geschlossenen, dem Rande parallelen Nerven-Saumes. Die Seitennerven erster Ordnung treten ebenso wie die Mittelrippe auf der Blattunterseite stark hervor, die Blattfläche ist zwischen diesen Seitennerven auf der Oberseite leicht aufgewölbt. Die Nerven höherer Ordnung fallen, besonders am lebenden Blatt, auf Ober- wie Unterseite wenig ins

---

1) lc. pg. 11 u. 12.
2) Tulasne. L. R. Gnetaceae Americae australis. ann. d. sc. nat. IV. sèr. X. pg. 110 ff.

Auge. Die Blattoberseite ist deutlich glatter und glänzender als die Unterseite. fig. 4.

2) Die Seitennerven erster Ordnung verlaufen von der Mittelrippe aus in einem gegen die Blattspitze geöffneten spitzen Winkel ganz geradlinig gegen den Blattrand. In einiger Entfernung vom Rande gabelt sich jeder dieser Nerven in 2 ihm gleich starke Aste, welche nach Spitze und Basis dem Blattrande parallel laufend an die betreffenden Gabeläste der sich gleich verhaltenden, nächst benachbarten Seitennerven ansetzen und so eine im grossen und ganzen den Blattumrifs wiederholende Zickzacklinie bilden. Die biologische Bedeutung dieser Art der Blattnervatur ist ja der, freilich weit vollkommeneren der Melastomeen gleich und ohne weiteres ersichtlich. Die Seitennerven ragen auf der Blattunterseite, besonders am frischen Material gar nicht hervor, sondern liegen völlig in der Ebene des Blattgewebes; die Mittelrippe allein erhebt sich darüber. Die ganze Blattunterseite, welche annähernd ebenso glatt, wenn auch nicht so glänzend wie die Oberseite ist, zeigt sich von einem gleichmässigen Netzwerk feinster Aderchen bedeckt, die sich auf dem hellen Grunde deutlich abheben. Die einzelnen, kleinsten wie grösseren Maschen des Netzwerkes besitzen die Form von Parallelogrammen oder von Paralleltrapezen, deren grösste Längenausdehnung, im letzteren Falle auch die parallelen Seiten, den Seitennerven erster Ordnung in jeder Blatthälfte ziemlich genau parallel orientirt sind, wodurch die grosse Regelmässigkeit des Anblickes bedingt wird. fig. 6 und 8.

3) Zwischen diesen beiden Extremen, die eine scharfe Unterscheidung ermöglichen, finden sich nun Übergänge in der Art, dass die bogenförmig verlaufenden Nerven der 1 Gruppe sich ähnlich wie es in der Gruppe 2 beschrieben wurde zu einem Nervensaum vereinigen, doch bleibt in der Regel der der Blattspitze sich zuwendende Ast der Gabelung stärker als der ihm entgegenkommende, zur Blattbasis verlaufende. Sicherer bleibt jedoch die Unterscheidung zwischen Gruppe 2 und 3 mit Hülfe des 2ten Merkmales. Es hat nämlich Gruppe 3 stets auf der Unterseite vorragende Seitennerven wie Gruppe 1, niemals

die glatte Structur der Gruppe 2. Betrachtet man endlich die Configuration des feinsten Adernetzes, so zeigen die Nerven höherer Ordnung hier vielfach innerhalb der Felderung durch die Seitennerven erster Ordnung einen spitzwinkligen Ansatz an diese selbst, ein Netz sich schneidender Linien, wie es z. B. am flächenförmigen Thallus einer Delesseria in der Zellanordnung sich findet und von Nägeli [1]) in seiner berühmten Abhandlung über die Wachsthumsgeschichte von Delesseria Hypoglossum beschrieben und entwickelungsgeschichtlich begründet worden ist. Der Gegensatz zum durchweg parallelwandigen Adernetz der Gruppe 2 tritt in fig. 5 und fig. 7 deutlich hervor.

In den folgenden Diagnosen werde ich nach dieser Auseinandersetzung einfach die Bezeichnung Blattnervatur 1, 2 oder 3 gebrauchen.

## *A.* BLATTNERVATUR 1 ODER 3.

### *a.* FRÜCHTE SITZEND, UNGESTIELT.

#### 1) Gnetum Gnemon. Linn. Mant. 125.

Nicht kletternder Strauch oder meist ein, hin und wieder recht stattlicher Baum. Lang- und Kurztriebe hier weniger different als bei den kletternden Arten, Langtriebe normal beblättert. Blätter wenig lederartig, sie bleiben beim Trocknen grün-grünlichgelb. Blattnervatur 1, seltener 3. Blattform und Grösse sehr variabel, stattlichere Blätter zeigten 11—18 cm. Länge und 4—7 cm. Breite; eiförmig-oblong und lanzettlich, beiderseits zugespitzt oder an der Basis verbreitert.

Die auf den Molukken im Walde sich findenden Exemplare besitzen kleinere und steifere Blätter. Die Blattform ist im Osten des Archipels durchweg schmäler und spitzer als in Java.

Streng dioecisch. Die männlichen Exemplare scheinen auf Java relativ selten zu sein, sie sind jedenfalls auf den Molukken weit zahlreicher.

Männliche wie weibliche Inflorescenzen sind meist einfache

---

1) cf. Schleiden u. Nägeli. Zeitschrift f. w. B. I. Heft 2 pg. 121 ff. 1844.

Aehren, doch finden sich auch nicht eben selten mehr oder weniger verzweigte Rispen vor. Bracteen der androgynen Inflorescenzen kurz, die zahlreich in jedem Blüthenknoten vereinigten männlichen Blüthen offen zu Tage liegend. Die unvollkommenen weiblichen Blüthen der androgynen Inflorescenzen von auffallender Grösse. Die Inflorescenzaxe zwischen den Blüthenknoten der männlichen Inflorescenz freigelegt und jedes Mal von schmaler Basis nach oben verdickt. fig. 1.

Reife Früchte roth, ungestielt, in Grösse und Form sehr verschieden.

Cultivirt in ganz Niederl. Indien und weiter, in zahlreichen Varietäten auftretend, die einzeln aufzuführen hier zwecklos wäre. Wild wohl nur in den Molukken z. B. in Amboina.

*Synonyme:* Gn. Gnemon *Hooker* fl. Br. Ind. V 641.

Gn. Brunonianum *Beccari* Malesia I 183.

Gn. Gnemon incl. *β* sylvestris *Parlatore* in D C Prodromus XVI 2. 349.

Gn. Griffithii *Parlatore* ibidem.

Gn. Brunonianum *Griffith* Trans. Linn. Soc. XXII 308 und Notulae IV 30.

Gn. Gnemon incl. aller Varietäten. *Miquel* flor. Ind. Bat. II 1067.

" " *Endlicher*. Syn. Conif. 250.

" " *Blume*. Tijdschrift Nat. Gesch. I 160 u. Rumphia IV 3—5.

" " *Roxburgh*. flor. Ind. III 518.

" " incl. Gn. sylvestris *Brongniart* in Duperrey. Voy. Bot 12.

" " *Willdenow* Sp. Pl. IV 1. 591.

" " *Lamarck* Encycl. Méth. bot II 764.

" " incl. Gn. ovalifolium. ibidem *Poiret* Suppl. II 810.

Gnemon domestica mas
" " femina
" silvestris
} *Rumphius*. Herb. Amb. I 181—83.

Mail-Ombi. *Rheede* Hort. Malab. V 51. tab. 26.

(Mala Elengi " " " V 109. tab. 55)?

## 2) Gnetum neglectnm. Blume. Rumphia IV. 6. u. Mus. bot. I. 28.

incl. β procerum, δ macrostachyum.
*cf.* Herb. Lugd. Bat. Korthals leg. Borneo.
Herb. Berol. var. procerum. Sumatra ex Herb. Lugd. Bat.
Cultivirt in hort. Buitenzorg. N°. 2972.
Schlingender Strauch, Langtriebe an Keimpflanzen beblättert, an älteren Exemplaren meist blattlos. Blätter stark lederartig, beim Trocknen gelblich-rothbraun werdend. Form oblong, elliptisch, lanzettförmig, 9—16 cm. lang, 2—6 cm. breit. Blattrand oft nach unten umgerollt, doch nicht regelmässig. Blattnervatur 3. Stamm von beträchtlicher Dicke.

Männliche und weibliche Inflorescenzen blattaxelständig, doch auch cauliflor, meist unverzweigt. Männliche Blüthenstände von auffallender Stärke anderen kletternden Arten gegenüber, 3—5½ cm. nach Blume sogar — 7½ cm. lang, 0,4—0,7 cm. im Durchmesser. Die weiblichen Inflorescenzen länger, die einzelnen Bracteen ½—1½ cm. aus einander gerückt. Die Axe zwischen den einzelnen Blüthenknoten von breiter Basis aus ziemlich stark verjüngt. Nach erfolgter Befruchtung die weiblichen Inflorescenzen stark verlängert. Weibliche Einzelblüthen von regelmässig conischer, in die Basis gleichmässig verbreiterter Gestalt. Diese und später auch die Früchte sitzend. Die sie umgebenden Haare massig und gross, rothbraun. Früchte nach Blume gelb? Samen 2,3—2,5 cm: 1 cm., an dem Hilum abgestumpft, vorn in eine deutliche Spitze ausgezogen.

Gn. macrostachyum (non Gn. neglectum!) *Hooker*, flor. British Ind. V. 642.

Gn. neglectum (excl. β microcarpum) *Parlatore* D C Prodromus XVI. 2. 350.

Gn. neglectum *Miquel.* flor. Ind. Bat. II. 1067.

Gn. apiculatum *Griffith* Not. IV. 30. und Trans. Linn. Soc. XXII. 308.

Noesa kambangan leg. G. Karsten.

*Anm.* Meine Exemplare stimmen in jeder Beziehung mit den Original-Exemplaren von Blume überein, insbesondere lässt eine Vergleichung der mir vorliegenden

weiblichen Inflorescenzen von Blume mit meinen älteren die Zusammengehörigkeit hervortreten. In Blume's Darstellung und Zeichnung sind aber einige schwer verständliche, ja unlösbare Widersprüche enthalten, die auch alle Autoren bisher verhindert haben diese Species von Blume wieder herauszufinden.

Wie Herr Boerlage mir auf meine Anfrage gütigst mitgeteilt hat, stammt das ganze Material dieser Art von Korthals, so dass Blume die Art lebend nicht gesehen haben dürfte. — Es befremdet nun in den Angaben eine auffallende Grösse für die männliche Inflorescenz angegeben zu finden, während die Früchte nach den dortigen Zahlenangaben zu den kleinsten neben Gn. microcarpum Bl. gehören würden. Die Inflorescenzaxe der fig. 2, taf. 175 ist aber von sehr stattlichen Dimensionen, cf. z. B. fig. 1, sie gleicht meinen Exemplaren vollkommen, und diese besitzen von allen Gn. Arten näherer Verwandschaft die stattlichst ausgebildeten Inflorescenzen. Freilich nennt Blume auch noch 2 Varietäten seiner Art die sich eben durch grössere Inflorescenzen unterscheiden sollen.

Diese Widersprüche können nur auf etwas gewaltsame Weise gelöst werden. Mir scheint nun Blume hat seine figur 2, tab. 175 nach einem jungen Blüthenstande, allerdings mit aller Sorgfalt und Hervorhebung der characteristischen Besonderheiten zeichnen lassen, dem er versehentlich fremde, nicht zugehörige oder unreife Früchte angesetzt hat, auch ist die Verlängerung der Internodien und Dickenzunahme der Axe nicht berücksichtigt. — Nur so kann ich mir das unmögliche Bild (175. 2), dessen Fruchtstand aus zweierlei verschiedenen Bestandteilen zusammengestellt ist, und die vollkommene Uebereinstimmung mit meinem Befunde mit alleiniger Abweichung der fig. 2. 175 und der Zahlenangaben am Schlusse erklären.

Mit dieser durch die Uebereinstimmung meines Materials mit den Exemplaren Blume's gestützten Vermuthung glaube ich dem Sachverhalt ziemlich nahe zu kommen und die Einbeziehung von Hooker's Gn. macrostachyum verantworten zu können.

### 3) Gnetum cuspidatum Blume. Rumphia IV. 5. u. Mus. bot. I. 28.

*cf.* Herb. Lugd. Bat. Sumatra.

Herb. Berol. (Herb. Engler 5). ex Herb. Lugd. Bat. leg. Korthals.

Schlingender Strauch. Langtriebe ohne Laubblätter. Blätter derb, lederartig, Blattnervatur 3. Blattoberseite sehr glatt. Beim Trocknen wird das Blatt schwarz. Blattgrösse 15—25 cm.: 5—9 cm. in gut ausgebildeten Fällen. Blattform elliptisch-oblong, lanzettförmig. An Basis und Spitze sich gleichmässig verschmälernd. Blattstiel länger als bei anderen Arten — 2 cm. lang.

Inflorescenzen oder Früchte lebend nicht gesehen, Herbar Material mit Blumes Angaben übereinstimmend.

Gn. cuspidatum. *Miquel.* flor. Ind. Bat. II 1067.

Ob Gn. leptostachyum Bl. Rumphia IV. 5. Existenzberechtigung besitzt, scheint mir nach dem unzureichenden Material, worauf die Art gegründet ist (cf. Herb. Lugd. Bat.) mindestens zweifelhaft zu sein.

### *b.* FRÜCHTE MEHR ODER WENIGER LANG GESTIELT.

4) Gnetum scandens. Roxbg. flor. Ind. III. 518.

*cf.* Herb. Lips. 9814 [1]) coll. Gamble. Darjeeling Sept. 1881.

Herb. Berol. leg. E. Faber. Hongkong. 1885—86.

Herb. Berol. ex Herb. Ind. or Hook. fil. and Thomson var. pyrifolium. 460, 462.

Schlingender Strauch. Blätter 10—13 cm. lang, 5—6 cm. breit. Von breiter, gegen den Stiel stark gerundeter Basis zur Spitze hin verschmälert, eiförmig. characterisirt durch Blattnervatur 1. Früchte ganz kurz gestielt, 2,5 : 1 cm., an trocknem Material gemessen, davon 0,2—0,3 cm. Stiel. Same an der Spitze scharf zugespitzt. Samenschale glatt, ungerieft, auffallend dünn.

Weibliche jüngere Inflorescenz 9 cm. lang, junge Früchte 1½ cm. Blühende androgyne Inflorescenz 3 cm. lang. Im übrigen cf. Roxbg lc. und besonders auch Griffith. Trans. Linn. Soc. XXII. 309.

Die Pflanze scheint in Niederl. Indien zu fehlen, ist wenigstens noch nicht dort gefunden. Ihr Verbreitungs Gebiet scheint nördlicher zu liegen. Die geringe Stärke der Samenschale ist bemerkenswerth.

Gn. scandens *Hooker* flor. Br. Ind. V 642 (excl. synon!)

" " *Parlatore* DC Prodromus XVI. 2. 351. (excl. synon!).

" " *Griffith.* Not. IV. 29. Trans. Linn. Soc. XXII. 309. (excl. Ula. Hort. Mal.)

Gn. funiculare (non Blume!) *Wight.* Icones. VI. 1955.

---

1) Dies Herbar Exemplar verdanke ich der Güte des Mr. Dr. King, Calcutta, welcher mir dasselbe seiner Zeit nach Buitenzorg sandte.

5) Gnetum edule Blume. Tijdsch. Nat. Gesch. I 161 und Rumphia IV. 6. (excl. synon!).

*cf.* Herb. Lugd. Bat. 1705. Noesa kambangan.

Schlingender Strauch. Langtriebe, soweit nach Herbar-Material zu beurteilen, unbeblättert. Blätter 11—12 cm. lang: 5 cm. breit, regelmässig oval-elliptisch mit kurzer Spitze. Blattnervatur 3. Blätter trocken gelbbraun. Characterisirt durch die leichte, ganz flache aber deutliche Längsriefelung der Samen. Ihre Grösse an trocknem Material 2,2 : 1,3 cm.

Die Aussenschale der Frucht erhält durch leichte, warzige Erhöhungen ein matt sammet'nes Aussehen. Sie umwallt quasi die Ansatzstelle der Frucht, welche nur sehr kurz gestielt genannt werden kann. Lebend von mir nicht gesehen.

Gn. edule *Miquel* flora Ind. Bat. II 1068. (excl. synon!).

*Anm.* Blume hat mit Aufstellung dieser Art durch die Leichtfertigkeit Synonyme herbeizuziehen, die gar nichts mit derselben gemein haben, grosse Confusion angerichtet. Am meisten Beziehungen hat Gn. edule Bl. mit Gn. scandens Roxb., ist aber durch die andere Blattnervatur und die Längsriefelung der Samenschale genügend unterschieden. Ganz willkürlich aber ist die Nennung der scharf characterisirten und gut abgebildeten Art: funis gnemoniformis. Rumphius Herb. Amb. V. 11. als Synonym, welche sich lediglich auf die Längsriefelung der Samen dieser Art zu stützen scheint, da alles andere vollkommen abweicht.

Ebeusowenig angezeigt war die Herbeiziehung von Ula, Rheede. Hort. Malab. VII. 41, welches sich durch die langgestielten Früchte sofort unterscheidet.

Indem Blume nun aus den citirten Autoren auch noch Textstellen zur Vervollständigung seiner Angaben herübernahm, ist eine solche Verwirrung entstanden, und seine Diagnose enthält so viel Widersprüche, dass man ohne Kenntniss der Original-Exemplare nothwendig dazu geführt wird z. B. auf Grund der citirten, synonym gesetzten Art von Rumphius, diese scharf bezeichnete, unverkennbare Species mit Gn. edule Bl. zu identificiren, wie es verschiedentlich geschehen ist.

cf.: Herb. Berol. Gn. edule Bl. Hollrung leg.

Schumann u. Hollrung, flora v. Kaiser Wilhelmsland. Gn. edule. Bl. Hollrung leg. n. 745. pg. 12.

Karsten. Bot. Ztg. loc. pg. 2 des Separat. Abdr. Gn. edule.

In allen diesen Fällen ist durch die Berufung auf Rumphius klargestellt, dass der Irrtum verursacht wurde durch Blume's Synonyma. Schumann lc. lässt bereits einen Zweifel über die Richtigkeit dieser Identificirung laut werden.

## 6) Gnetum latifolium. Blume. Tijdsch. Nat. Gesch. I. 160. Rumphia IV. 5.

*cf.* Herb. Lugd. Bat. Material von Tondano auf Celebes und Java (Blume!).

Cultivirt in hort. Buitenzorg.

Schlingender Strauch, nach Blume auch baumförmig? Stamm oft von beträchtlicher Stärke, bandförmig verbreitert. Langtriebe meist blattlos.

Blätter in Grösse und Form ausserordentlich verschieden, diejenigen der männlichen Pflanzen scheinen in der Regel durchweg kleiner zu sein als die weiblicher Exemplare. Blattgrösse 10—23 cm.: 3—15 cm. Der Form nach meist ein breites Oval bildend, Basis abgerundet, Blattspitze stumpf oder zugespitzt. Blattnervatur typisch 1, fig. 4. Blätter beim Trocknen schwarz werdend, Rand hin und wieder umgerollt, Blattstiel kurz.

Männliche Inflorescenzen meist reichlich verzweigt, einzelne blühende Aehrchen etwa 3—4 cm. lang, 0,3 cm. in Durchmesser. Sie treten an ganz jungen Kurztrieben oder auch am alten Holz auf. Die weiblichen, ebenfalls verzweigten Blüthenstände in der Regel am älteren Holze und an Langtrieben befindlich, mir nur in jüngeren Stadien bekannt. Die Cupula-artigen Bracteen sehr weit über die zu 6—11 in jedem Quirl vereinigten Blüthen übergreifend.

Später ist nach Herbar Exemplaren der Fruchtstand verlängert. Die jungen Früchte verschmälern sich allmählich in einen unabgegliederten Stiel. Im noch nicht völlig reifen Zustande nach Blume 3 cm. (incl. Stiel?) lang, abgestumpft.

Gn. latifolium *Beccari* Malesia I. 181? (excl. synon!).
" " *Parlatore* in DC. Prodromus XVI. 2. 350.
" " *Miquel* flor. Ind. Bat. II. 1067.
" " *Endlicher*. Syn. Conif. 251.

Gn. sp. *Griffith*. Notul. IV 31 u. Icones IV. tab. 381. 2.?

Warum Hooker flor. Brit. Ind. V. 643. Gn. latifolium Parlat. (not of Blume) als Synonym zu Gn. scandens Roxb. aufführt, ist mir unklar geblieben.

## 7) Gnetum funiculare Blume. Tijdsch. Nat. Gesch. I. 162. Rumphia IV. 7.

*cf.* Herb. Lugd. Bat. 199. Blume. Java.

Cultivirt in hort. Buitenzorg (früher als Gn. neglectum, cf. Karsten. lc. pg. 1).

Schlingender Strauch, Stamm oft von Arm-Schenkeldicke. Langtriebe (mit Ausnahme der normal beblätterten Keimpflanzen) unbeblättert. Kurztriebe oft mit 1—2 Schuppenblattpaaren beginnend bevor normale Blätter zur Ausbildung gelangen. Blätter von sehr verschiedener Grösse und Form 6—12 cm.: 2,5—6 cm. Stiel ziemlich lang — 2 cm. Form elliptisch-lancettförmig. Nach der Basis zu verbreitert oder verschmälert, vorn meist zugespitzt.

Blattnervatur typisch 3, fig. 5.

Blätter beim Trocknen gelbbraun-schwarz werdend.

Männliche wie weibliche Inflorescenzen reich verzweigt. Die männlichen meist an jüngeren Kurztrieben, doch auch am älteren Holz. Einzelne Aehrchen etwa 3—4,5 cm. (incl. Stiel) lang, und 0,4 cm. im Durchmesser. Länge des Gesammtblüthenstandes etwa 10 cm.

Weibliche Inflorescenzen in jungen Stadien den männlichen ähnlich, später weit länger gestreckt. Einzelne Aehrchen 5—10 cm. lang, 1 cm. im Querdurchmesser zur Blüthezeit. Der Gesammt-Blüthenstand bis etwa 25 cm. lang, die Mittel-Aehre am längsten.

Einzelblüthen sitzend von schwarzen Haaren umgeben, in jedem Quirl 8—9, doch auch 10—11. Entfernung der Blüthenknoten von einander $\frac{1}{2}$ cm. Zur Zeit der Blüthe ragt das innere Integument etwa 0,1 cm. hervor und zeigt an der ausgefransten Spitze die Tropfenausscheidung sehr deutlich. Länge der Einzelblüthe 0,4 cm.

Die verschmälerte Basis streckt sich alsbald nach der Befruchtung zu einem unabgegliederten Stielchen, das die stark anschwellende Samenknospe trägt. Kurz vor der Reife einzeln im Endosperm verlaufende, lang ausgewachsene Proembryoschläuche. Unreife Früchte röthlich-gelb, reife hochroth.

Länge einer ziemlich ausgewachsenen, doch unreifen Aehre 14 cm., Querdurchmesser derselben mit Früchten 4,5 cm. Einzelfrucht 2 cm. lang, davon 0,5 cm. Stiel. Entfernung der einzelnen Quirle von einander 1 cm. Reife Samen 2: 1 cm., am Hilum und Mikropyle verjüngt und mehr oder weniger zugespitzt. Der Embryo entwickelt sich erst im abgefallenen Samen, wie bei Gn. Gnemon.

Gn. funiculare. *Hooker* flor. Brit. Ind. V. 643.
" " *Parlatore* D C Prodromus XVI. 2. 351.
Gn. funiculare. *Miquel* flor. Ind. Bat. II. 1068.
" " *Endlicher* Syn. Conif. 252.
" " *Brongniart* in Duperrey Voy. bot. 12.
Gnemon funicularis. *Rumphius* Herb. Amb. V. 12. tab. VIII.

### 8) Gnetum Ula [1]) Brongniart in Duperrey. Voy. bot. 12.

*cf.* Herb. Lips. leg. G. Karsten. Java. Sitoe goenoeng.

Cultivirt in hort. Buitenzorg als Gnetum spec. 13 Bdd. Bangka, Akarliat. und Gnetum spec. 7574. Bangka, Akeringa. (G. Karsten. bot. Ztg. lc. pg. 1. d. S. A.).

Schlingende Sträucher. Langtriebe in der Regel ohne Laubblätter, Keimpflanzen normal beblättert. Blätter bis 19 cm.: 6—7 cm. oblong-lancettförmig, in die Spitze und den relativ langen Stiel allmählich verschmälert. Blattnervatur 3. cf. fig. 7. Die Blätter bleiben beim Trocknen grünlich braun.

Männliche wie weibliche Inflorescenzen lediglich am alten Holz, dh. cauliflor. Angaben über männliche wie über junge weibliche Blüthenstände kann ich leider nicht machen.

An älteren Fruchtständen die Einzelfrüchte lang gestielt, Gesammtlänge 3—4 cm., davon der Stiel 1—2 cm. Verjüngung der Frucht in den Stiel ziemlich unvermittelt. Reife Frucht röthlich gelb, in eine kurze Spitze ausgezogen.

In annähernd gereiften Samen findet man die Axenlinie von einem Strange grosser, gewundener Schläuche eingenommen,

1) Ula, oder ular, malaiisch = Schlange.

den Suspensoren mit ihren bereits an der Mutterpflanze entwickelten Embryonen. Hierin ist eine scharfe Unterscheidung von Gn. funiculare zu sehen. Reife Samen an beiden Enden abgerundet, grösser als die der vorigen Species, 2 : 1,3—1.4 cm. cf. fig. 10.

Diese reconstruirte Art bildet vielleicht noch eine Sammelspecies, jedenfalls gehören auf Java die meisten im Walde z. B. in Tierexcrementen gefundenen, von Vögeln verschleppten oder vom Stamm gefallenen Früchte und Samen ihrer Form und Grösse nach hierher.

Gn. macropodum Kurz. *Hooker* flor. Brit. Ind. V 643.

" " *Kurz* in Trimen, Journ. of bot. XIII 331. 1875.

Ich bin nicht ganz sicher, ob die Species von Hooker hierher zu ziehen ist, da die angegebene Länge des Stieles diejenige meiner Exemplare weit übertrifft. Nach Kurz' eigener Beschreibung glaube ich jedoch die Frage bejahen zu sollen.

Thoa edulis. *Willd.* Sp. Pl. IV. 1. 477.

Ula. *Rheede* Hort. Malab. VII. 41. tab. 22.

9) Gnetum paniculatum Spruce.

10) Gnetum venosum Spruce.

Zwei Amerikanische Arten. cf. die ausführliche Beschreibung von G. Bentham in Hooker's Journ. of bot. VIII. 357. taf. II u. III. 1856.

Die Verzweigung der Inflorescenzen ist hier auffallend reich. Nach fig. 5 u. 7 taf. III lc. sind die Einzelfrüchte kurz gestielt, im Text finde ich diesen Umstand nicht erwähnt.

## *B.* BLATTNERVATUR 2.

### *a.* FRÜCHTE SITZEND.

11) Gnetum microcarpum. Blume Rumphia IV. 7. tab. 175. 1. Mus. bot. I. 29.

*cf.* Herb. Lugd. Bat. ohne nähere Angabe.

Herb. Berol. ex Herb. Lugd. Bat. Korthals legit.

[non! Herb. Berol. 652. Hollrung leg. Kaiser Wilhemsland Früchte abweichend, Blätter grösser.]

Schlingender Strauch.

Blätter nach Herbar Material 8—11 cm.: 3—5 cm., nach Basis und Spitze gleichmässig scharf zulaufend, trocken rothbraun. Blattnervatur 2. Rand hin und wieder umgerollt.

Inflorescenzen einzeln, nicht verzweigt. Nach Blume's Figur die Früchte dicht gedrängt, Einzelfrucht an der Basis sehr stark verschmälert, nur mit geringem Flächenstück an der Axe haftend 1,2 : 0,7 cm. Von Gn. neglectum Bl. in allen Punkten wesentlich verschieden.

Gn. microcarpum *Miquel* flor. Ind. Bat. II. 1068.

Gn. neglectum *β* microcarpum. *Parlatore* in D C Prodromus XVI. 2. 350.

[non! Gn. microcarpum. *K. Schumann*, wie der Autor selbst bereits vermuthet, flor. v. Kaiser Wilhelmsland 13.]

12) Gnetum Rumphianum. Beccari Malesia I 182.

*cf.* Herb. Berol. Gn. edule Bl. [1]) Hollrung leg. Kaiser Wilhelmsland. II Augustaflussstation N°. 745.

Cultivirt in hort. Buitenzorg als Gnetum spec. Tsm. nov. Guin. (cf. G. Karsten bot. Ztg. lc. pg. 2. d. S. A. Gn. edule).

Schlingender Strauch. Langtriebe bereits an der Keimpflanze nur mit Schuppenblättern versehen, auch die Cotyledonen schuppenförmig. Blätter 8—15 : 4—4½ cm. an Keimlingen 6—8: 1½—2½ cm. Form oblong-lancettförmig. Meist gleichförmig breit, doch auch mit verbreiterter Basis. Nach dem Stiel zu abgerundet, oben in eine scharfe, meist umgebogene Spitze kurz ausgezogen. Blattnervatur typisch 2. Blätter trocken gelb-braunroth. cf. fig. 3. 6. 8. 9.

Männliche wie weibliche Inflorescenzen kurz, wenig verzweigt, häufiger unverzweigt, an Kurztrieben, nie am alten Holz inserirt. Männlicher Blüthenstand zur Blüthezeit 2 cm. lang (incl. Stiel) und 0,4 cm. im Durchmesser. Nur 1 Anthere auf dem axilen Antherenträger jeder männlichen Einzelblüthe vorhanden.

---

1) Herr Dr. O. Warburg hatte die Freundlichkeit mir die genaue Bezeichnung des Berliner Exemplars mitzuteilen.

Weibliche Inflorescenz kurz und gedrängt, zur Blüthezeit 3—4½ cm. lang (incl. Stiel.) Die Bracteenringe schliessen wie bei den männlichen Aehrchen lückenlos an einander, so dass keine freie Fläche der Axe zwischen ihnen bleibt. Auch nach dem Hervorbrechen der von kurz aufgesetzter Spitze zur Basis gleichmässig an Umfang wachsenden Einzelblüthen weichen die Bracteen nicht aus einander. Axendurchmesser 0,5 cm, incl. der Blüthen 1,3 cm. Entfernung der einzelnen Blüthenwirtel von einander 0,3 cm. 6—9 Blüthen in jedem Wirtel, durch gegenseitigen Druck an den Berührungsflaechen abgeplattet. Haare zwischen den Einzelblüthen nicht so zahlreich wie bei den bisherigen Arten, braun-gelb, oft zu 2—3 der Länge nach verwachsen. Inneres Integument zur Befruchtungszeit ein wenig hervorragend.

Der Fruchtstand ist der Blüthezeit gegenüber nicht oder kaum verlängert, doch stärker geworden, 3—4½ cm. lang, Axe bis 1 cm. dick. Die Stellen der unbefruchtet abgefallenen Blüthen glatt ausgenarbt und ringförmig vertieft. Früchte eiförmig, rothbraun, bis kurz vor der Reife völlig glatt, schliesslich mit kleinen, unscheinbaren Korkwärzchen; 5—6 cm. lang, 3—4 cm. breit, ungestielt, nach Spitze und Basis gleichmässig abgerundet. cf. fig. 9.

Nach Entfernung des fleischigen, jedoch wie bei allen Gnetum Arten bis auf Gn. Gnemon, durch zahllose, haarscharfe, stechende Sklerenchymfasern ungeniessbar gemachten Pericarps tritt eine harte, sehr feste Samenschale hervor, welche der Länge nach mit 0,1 cm. hohen, scharfen, bis zur Spitze verlaufenden Leisten — nach Rumphius 14, doch scheint die Zahl zu wechseln — versehen ist. Die Leisten sind bereits an jungen, etwa 2 cm. langen Samen ganz deutlich.

Die Samen 4—5½ cm.: 1—2 cm., doch auch wohl grösser, am Hilum rundlich abgestumpft und kurz ausgezogen, an der Spitze deutlich verschmälert, scharf zugespitzt.

Gn. edule *K. Schumann* flor. Kaiser Wilhelmsland 12 (excl. synon!)

Gn. Gnemonoïdes *Brongniart* in Duperrey Voy. bot. 12.

Funis Gnemoniformis *Rumphius* Herb. Amb. V. 11. tab. 7.

Die Beschreibung bei Rumphius ist, wie die meisten dieses ausgezeichneten Forschers, so scharf und die Abbildung so characteristisch, dass man nicht versteht, wie Blume die Species seinem Gn. edule vergleichen konnte.

## 13) Gnetum ovalifolium. nov. spec. (non Poiret! Encycl. bot. suppl. II. 810.)

*cf.* Gnetum Ambon. Herb. Lips. leg. G. Karsten. Amboina. (bot. Ztg. lc. pg. 2. d. S. A.).

Cultivirt in hort. Buitenzorg Gnetum spec. Ceram 734. Bk. doch sah ich dies Garten Exemplar nie mit Blüthe oder Frucht. cf.: fig. 11. taf. XIX.

Schlingender Strauch. Langtriebe meist beblättert, Keimpflanze unbekannt. Blätter 11—18 cm.: 7—10 cm., regelmässig oval, breit, oben wie unten gleichmässig allmählich abgerundet, oben kurz zugespitzt. Blattnervatur typisch 2, trockne Blätter gelb-braun.

Männliche Inflorescenz unbekannt, wahrscheinlich denen der nächst verwandten vorhergehenden Art ähnlich.

Weibliche Blüthenstände reicher verzweigt und stärker als bei voriger Art. Die Verzweigung ist nicht auf die Axelsprosse der unteren freien Hochblätter beschränkt, sondern tritt auch noch in den geschlossenen Wirteln z. B. oberhalb einer Einzelblüthe auf. Ebenso findet sich an Stelle der Nebenäste in den Axeln des freien Schuppenpaares oft bereits ein vollständiger Blüthenwirtel. Sonst alles wie bei der vorigen Species. Blüthenährchen 4—5 cm. lang, 8—10 Blüthen in jedem Wirtel. Auch hier sind die Einzelblüthen durch gegenseitigen Druck abgeplattet. Das innere Integument tritt zur Blüthezeit ein wenig hervor. Der Blüthenstand nach der Befruchtung wenig verlängert. Die Einzelfrüchte heben sich alsbald stark heraus. Einzelne, weissliche Korkwärzchen treten auf den jungen Früchten bereits auf, diese sind der Spitze zu etwas keulig angeschwollen.

Die Samenschale bleibt, soweit verfolgt ohne Längsriefen, wird aber etwas kantig. Reife Früchte habe ich nicht gesehen,

sie sind jedenfalls von ähnlichen Dimensionen wie die der vorigen Art und sitzend. Die ältesten meiner Exemplare massen 1,5 : 0,5 cm.

(Gn. macrocarpum Beccari Malesia I 182?)

### 14) Gnetum verrucosum. nov. spec.

Cultivirt in hort. Buitenzorg als Gnetum spec. Boeroe 217 c. (cf. G. Karsten. bot. Ztg. lc. pg. 2. d. S. A.)

Schlingender Strauch. Langtriebe (auch an Keimpflanzen?) stets unbeblättert. cf. fig. 2. Blätter 7—11 cm.: 3,5—5,5 cm., eiförmig-elliptisch, an der Basis stets ein wenig verbreitert, mehr oder weniger zugespitzt. Blattnervatur typisch 2; trockne Blätter gelb-braun.

Männliche Inflorescenzen unbekannt, weibliche meist unverzweigt, an Kurztrieben befindlich. Blüthenstand 3—5 cm. lang, schlanker als bei den vorigen Arten. Die einzelnen Bracteenwirtel 0,5 cm. von einander entfernt, die Axe dazwischen frei zu Tage liegend. Durchmesser der Inflorescenzaxe 0,3 cm., mit Blüthenwirtel 0,9 cm. Die Bracteen sind sehr kurz und decken die Blüthen wenig. Haare zwischen den Einzelblüthen spärlich vorhanden, rothbraun. Blüthen sehr schlank, inneres Integument lang hervorragend.

Alsbald nach der Befruchtung sehr starke Längsstreckung der jungen Einzelfrüchte, die Inflorescenzaxe nicht oder wenig verlängert. Oberfläche der jungen Früchte von sehr frühem Stadium ab durch zahlreiche Korkwärzchen weisslich und rauh. Früchte schliesslich $4\frac{1}{2}$ cm.: 2 cm. Spitze abgerundet, an der Basis wenig verjüngt, die Ansatzstelle umwallend. Die ganze Frucht wie der Inflorescenzstiel mit weissen Korkwärzchen über und über bedeckt. Durchmesser der Inflorescenzaxe jetzt bis 1 cm. Samen gleichen Alters mit glatter Schale; beiderseits, und zwar vorn sehr scharf zugespitzt.

Völlig reife Früchte und Samen leider nicht gesehen.

(Gn. macrocarpum *Beccari* Malesia I 182?)

### *b.* FRÜCHTE GESTIELT.

15) Gnetum costatum K. Schumann. Flora von Kaiser Wilhelmsland 13.

*cf.* Herb. Berol. 483. Hollrung leg. Innerer Hochwald von Constantinhafen.

Die Angabe von Schumann lc.: „Die äusserste Schicht der Fruchtschale ist kaum fleischig und haftet fest an der relativ sehr harten Mittelschicht," würde eine bedeutende Abweichung gegen alle andern Arten darstellen und auf eine andere Verbreitungsweise der Samen schliessen lassen. Früchte 3—3,5 cm.: 1 cm., kurz gestielt mit langer Spitze.

---

Über die Amerikanischen Arten der Gattung Gnetum muss ich mich eines Urtheils enthalten, da ich sie lebend nicht gesehen, und die Herbar Materialien, soweit sie mir nicht trotz meiner Bitte verschlossen blieben, mir eine genügende Übersicht nicht gewährten. Immerhin scheint mir soviel klar gestellt zu sein, dass die monöcischen Arten Tulasne's nicht aufrecht zu erhalten sind [1]).

Die gegebene Übersicht der Arten des Sunda Archipels ergiebt unter Hinzurechnung der beiden von Spruce gefundenen Amerikanischen Species die Anzahl von 15. Rechne ich nun einige im Buitenzorger Garten noch vorhandene weitere Arten hinzu, deren Aufzählung hier zwecklos sein würde, da sie sich Mangels von Blüthen und Früchten nicht genügend definiren lassen, so würde sich unter Berücksichtigung der weiteren Amerikanischen (und Afrikanischen) Arten ein Bestand der Gattung Gnetum von mindestens 20 Species ergeben.

---

1) L. R. Tulasne. Gnetaceae Americae Australis. ann. d. sc. nat. IV sér. 10. 1858. pg. 110 ff. und Strasburger Coniferen u. Gnetaceen. pg. 108 ff.

# FIGURENERKLAERUNG.

## Taf. XVII.

**Fig.** 1. Gnetum Gnemon L. Zweig mit zahlreichen androgynen Inflorescenzen, etwa $^1/_6$ nat. Gr,

**Fig.** 2. Gnetum verrucosum n. sp. Junger und älterer Langtrieb herabhängend, mit zahlreichen Kurztrieben etwa $^1/_{10}$ nat. Grösse.

**Fig.** 3. Gnetum Rumphianum Becc. Keimpflanzen etwa $^1/_8$ nat. Gr.

**Fig.** 4. Blattunterseite von Gn. latifolium Bl. etwa $^1/_4$ nat. Gr.

**Fig.** 5. Blattunterseite von Gn. funiculare Bl. etwa $^1/_2$ nat. Gr.

**Fig.** 6. Blattunterseite von Gn. Rumphianum Becc. etwa $^1/_2$ nat. Gr.

## Taf. XVIII.

**Fig.** 7. Blattnervatur von Gn. Ula Brongn. Typus 3, $^1/_1$ nat. Gr.

**Fig.** 8. Blattnervatur von Gn. Rumphianum. Becc. Typus 2, $^1/_1$ nat. Gr.

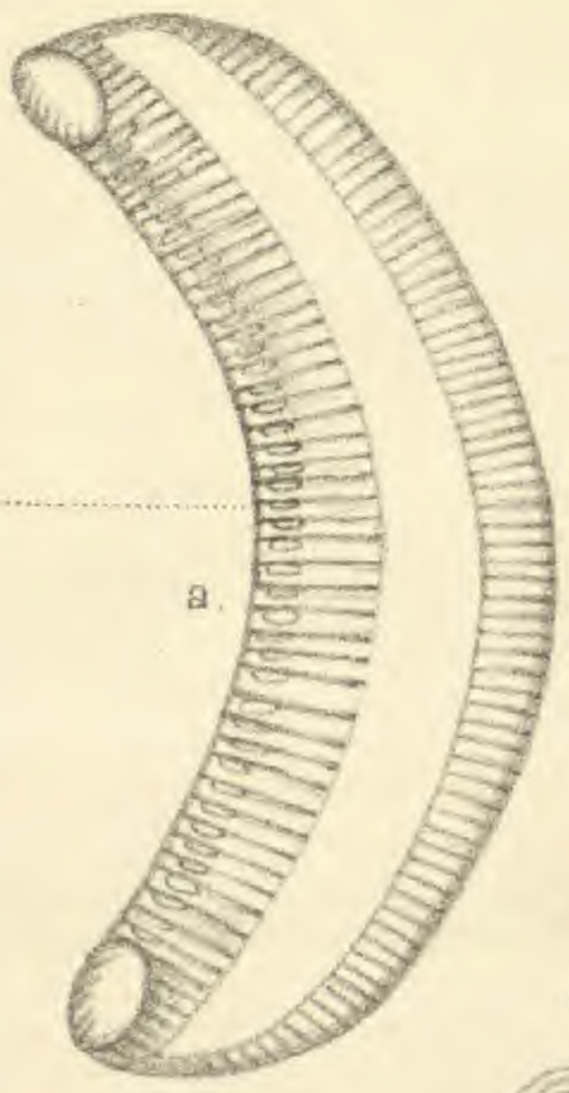
**Fig.** 9. Gnetum Rumphianum. Becc. Zweig mit fast reifen Früchten, etwa $^1/_5$ nat. Gr.

**Fig.** 10. Gnetum Ula. Brongn. fast reife Fruchtstände, etwa $^1/_3$ nat. Gr.

## Taf. XIX.

**Fig.** 11. Gnetum ovalifolium nov. spec. Habitusbild einer um Cocos nucifera emporschlingenden Pflanze aus dem Buitenzorger Garten.

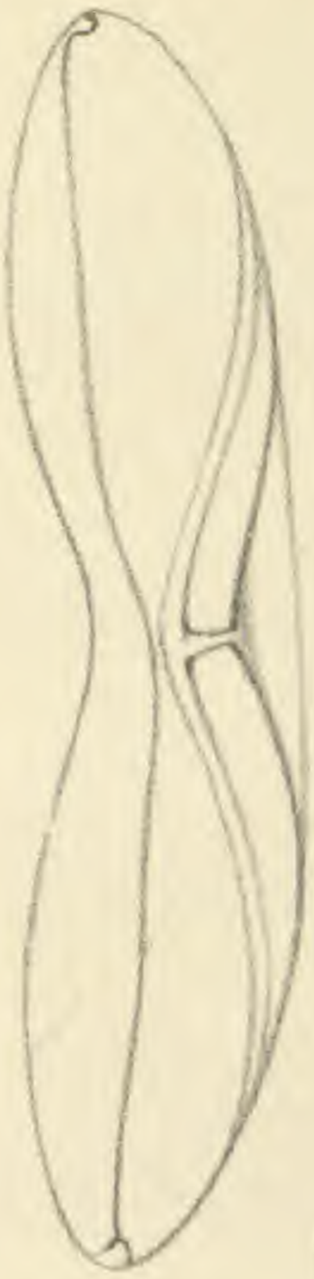
Fig. 7 u. 8 nach Herbar Material, alle anderen photogr. Aufnahmen nach lebenden Pflanzen.



1.

b.

a.



2.

5.

3.

a.

b.

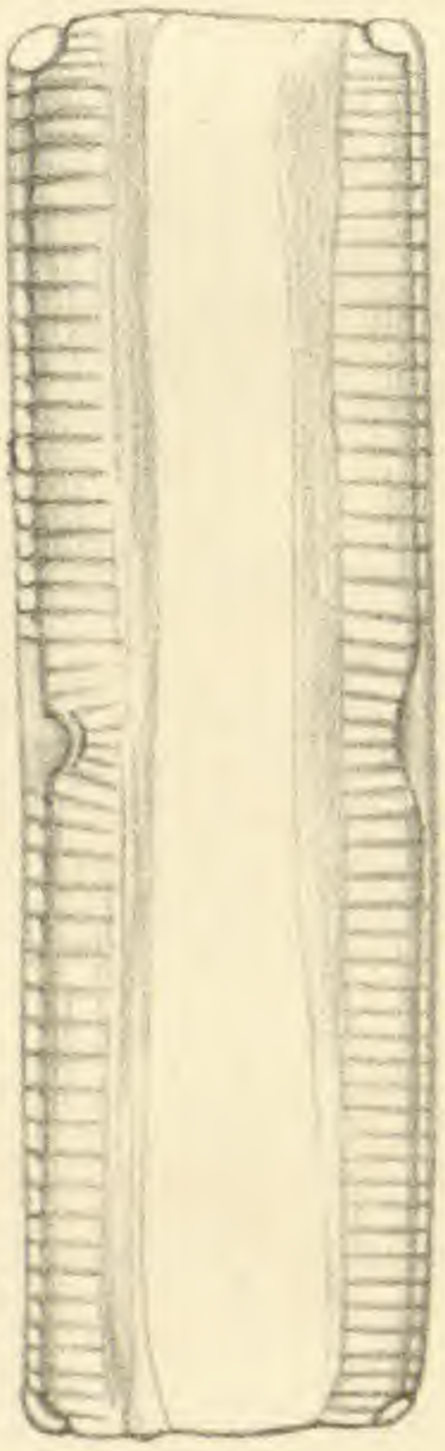
b.

c.

6.

b

a.



4.

8.

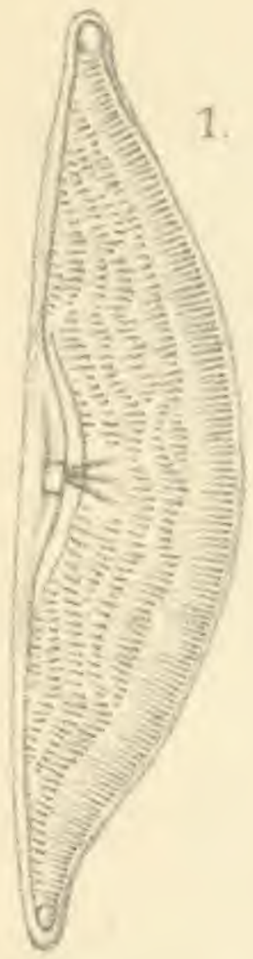
7.

Ad. Wendel lith.

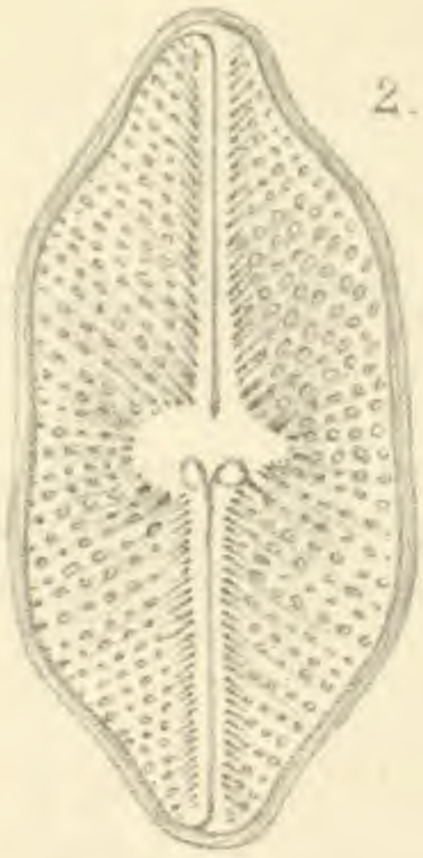
Leuduger Fortmorel del

P.W.M. Trap impr

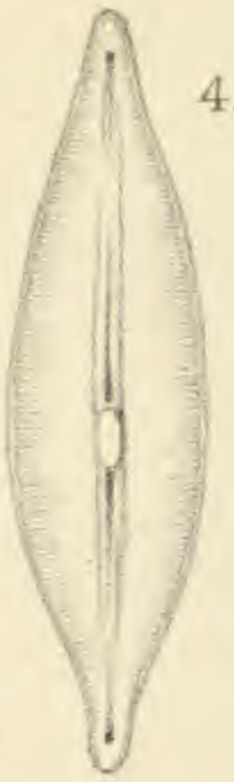
1.



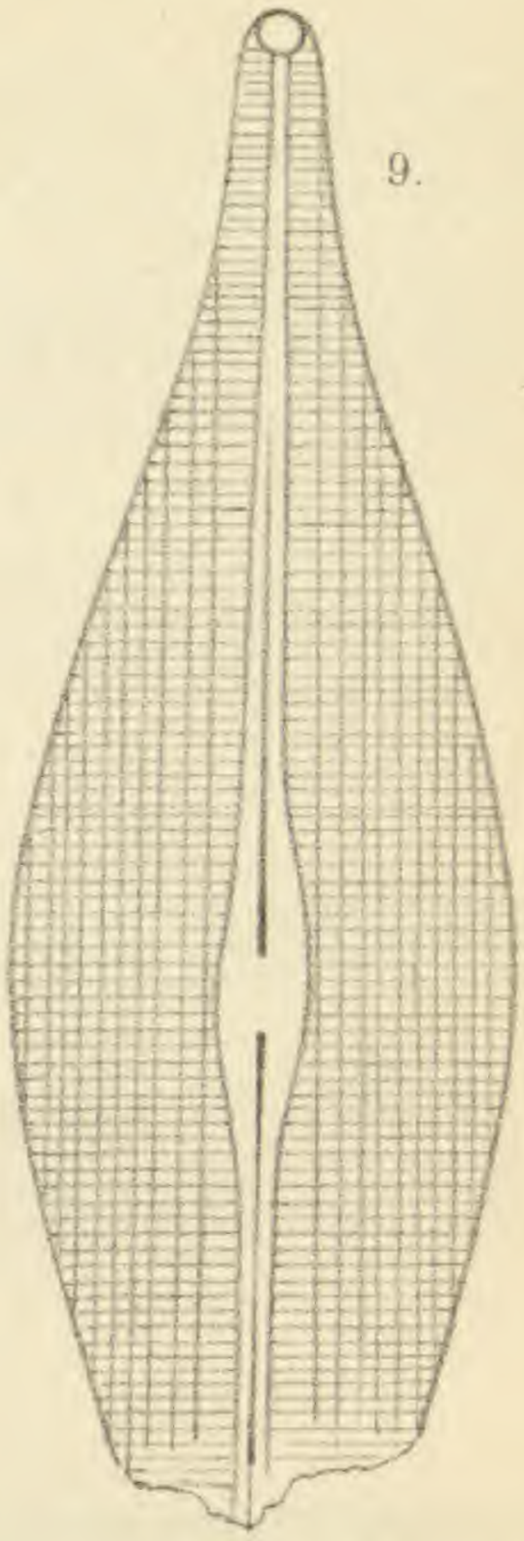
2.



4.

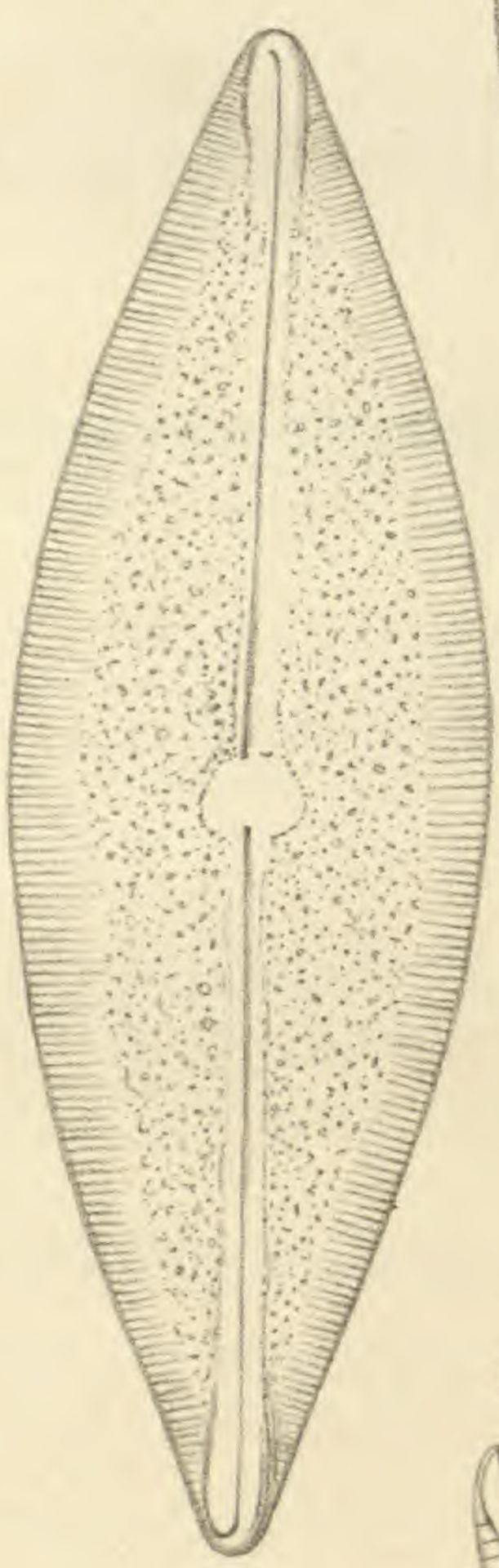


9.



5.

11



3.

8.

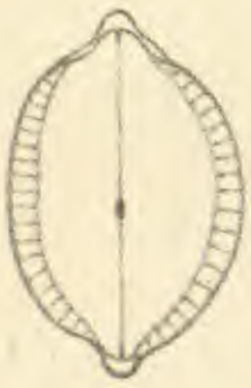
b.

12

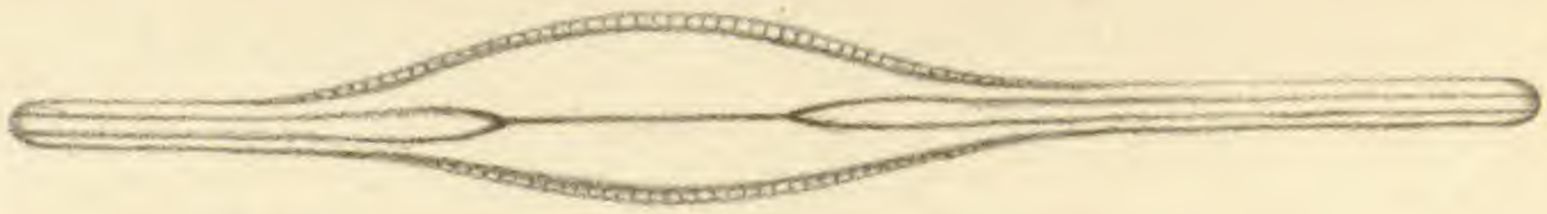
a.

7.

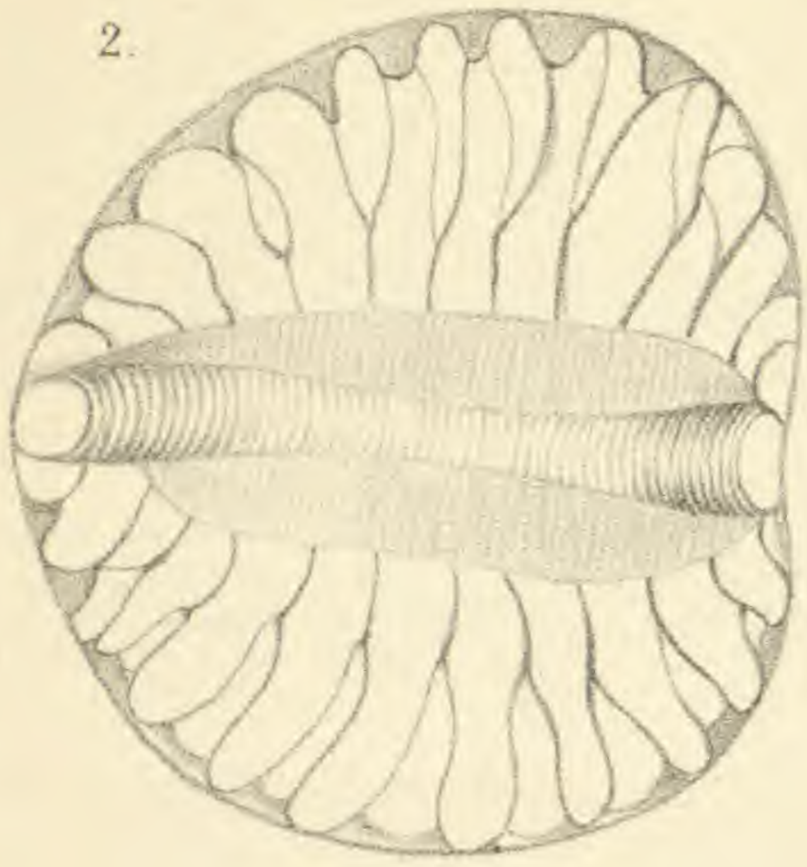
6.



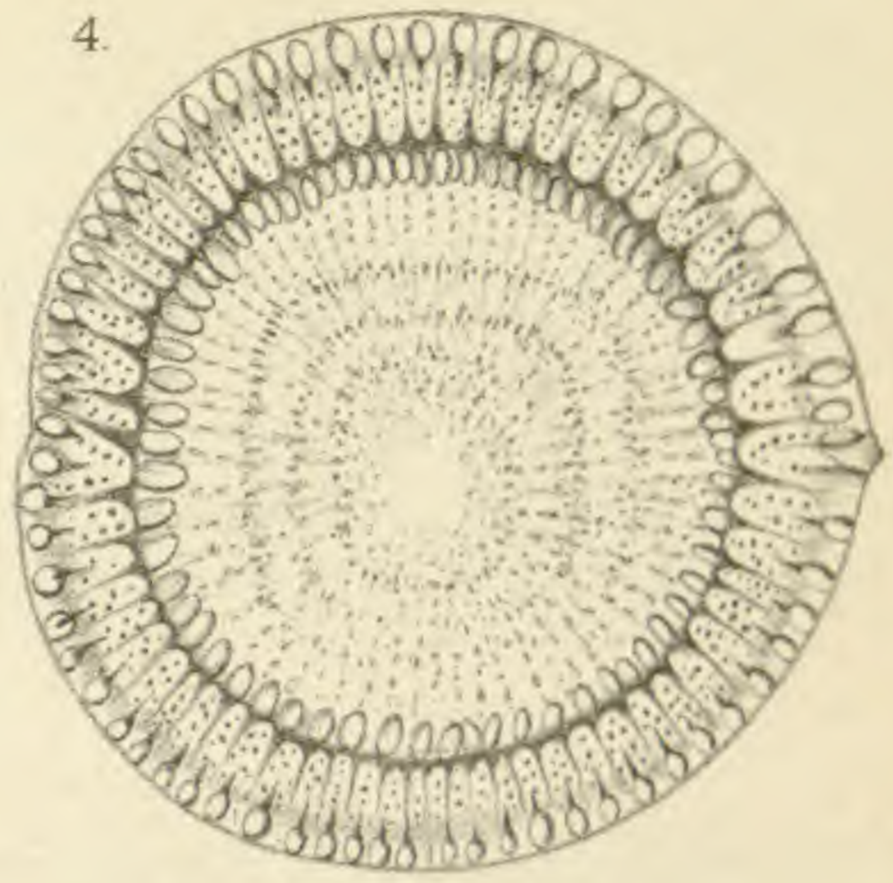
10



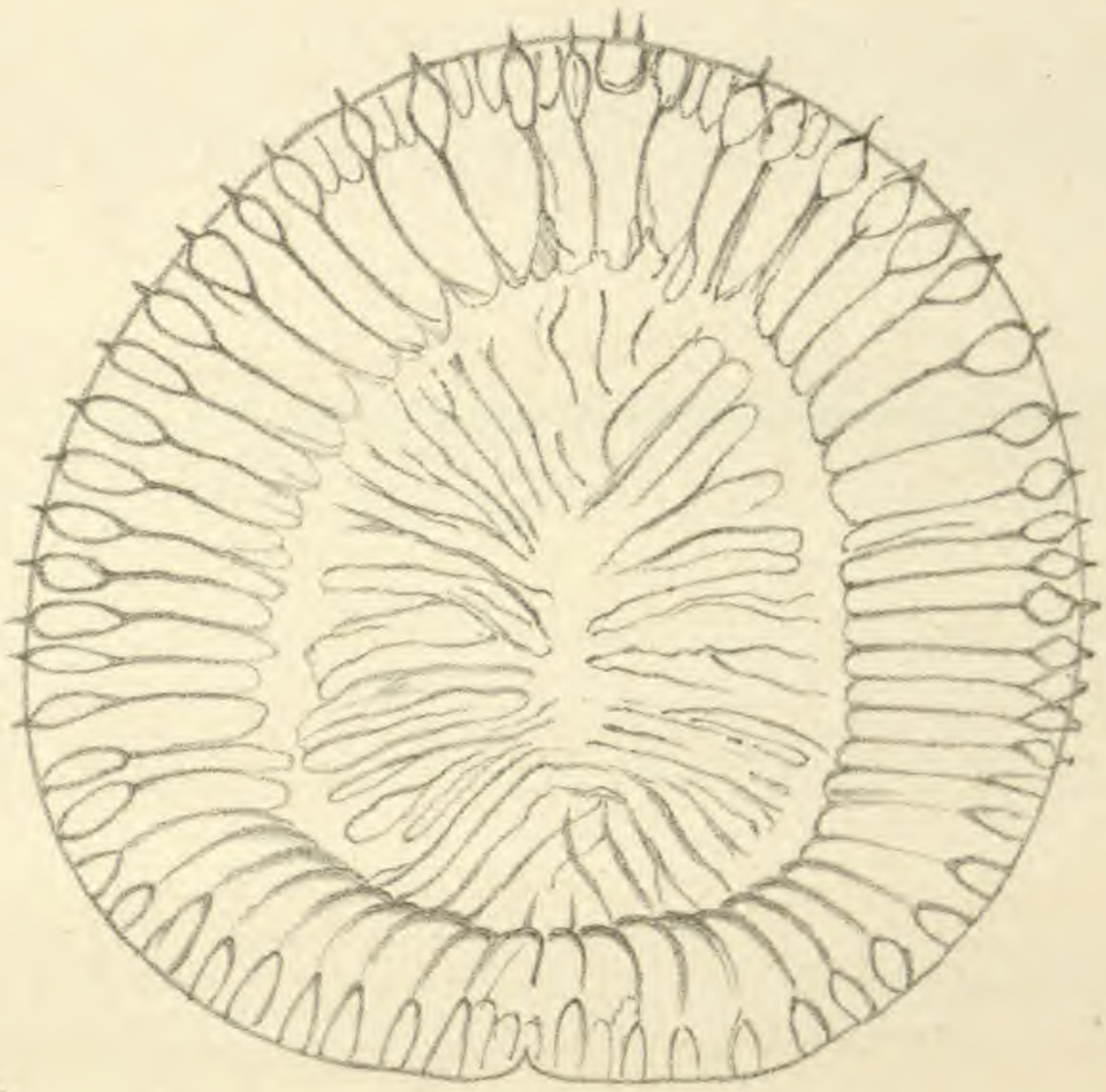
2.



4.

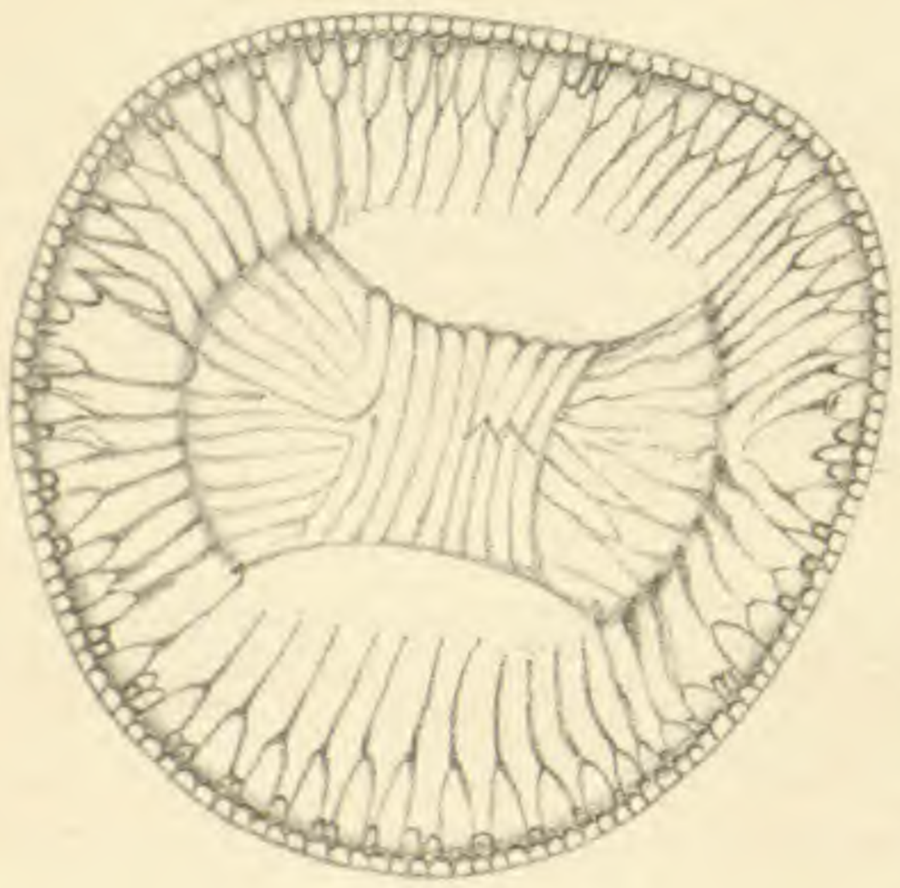


3.

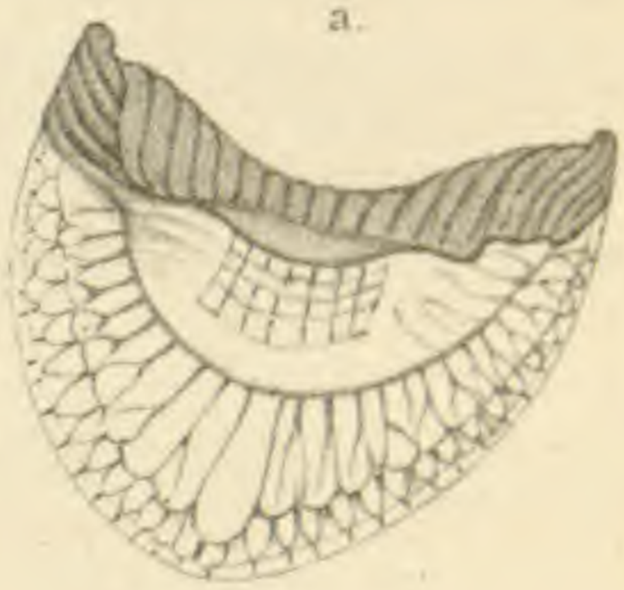


b.

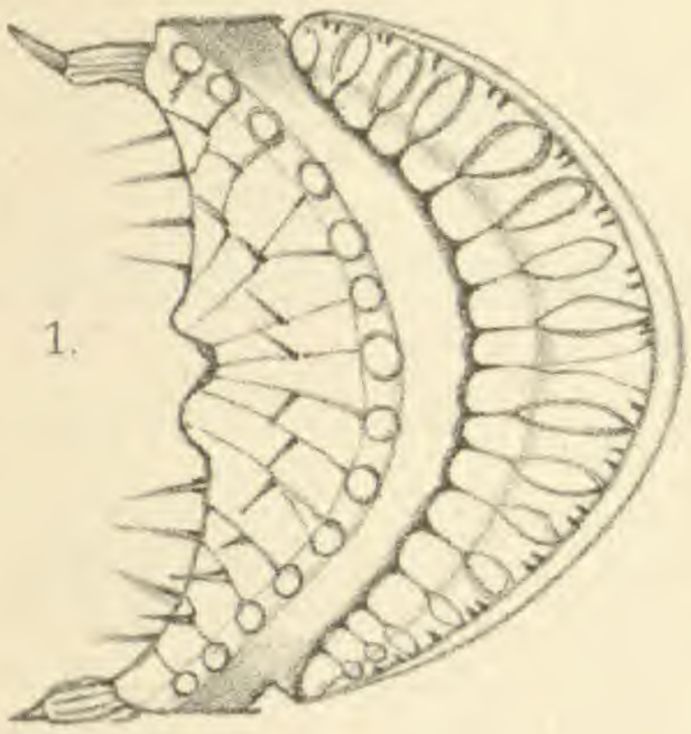
1.



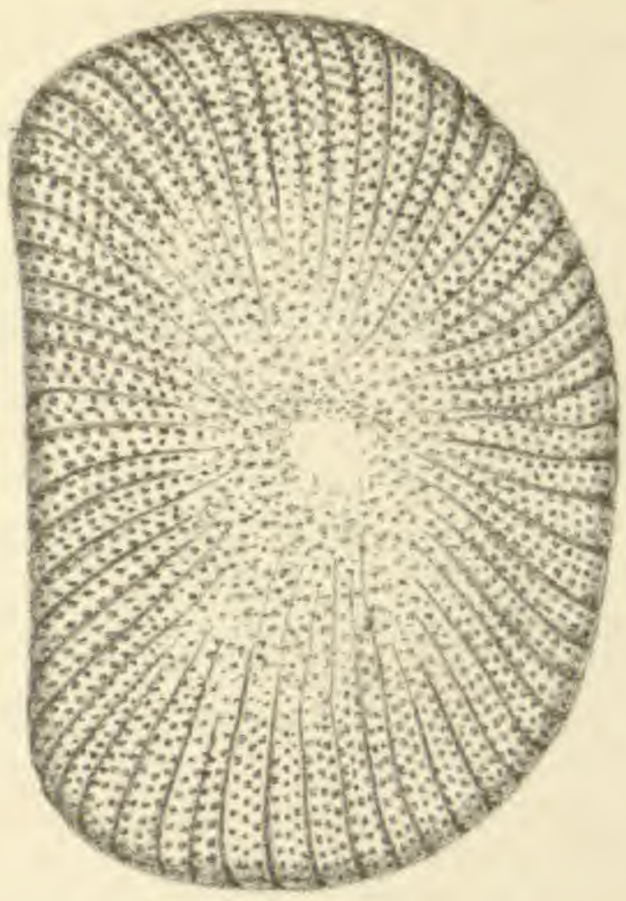
a.



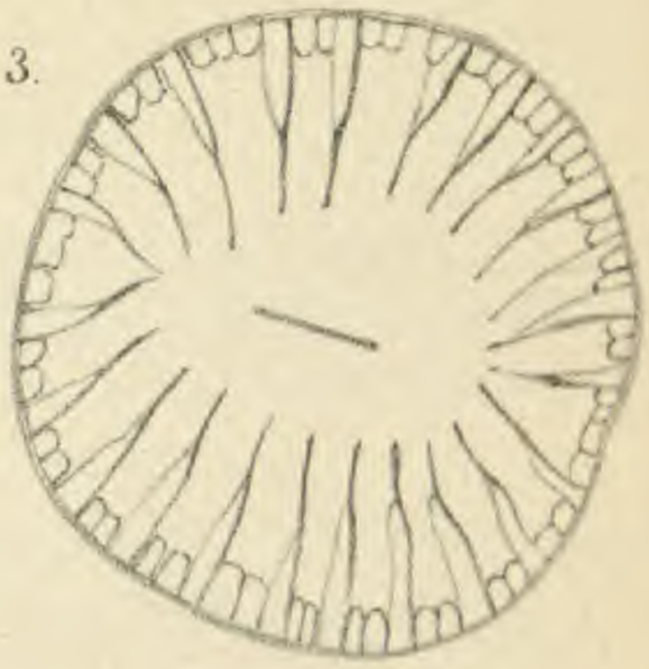
1.



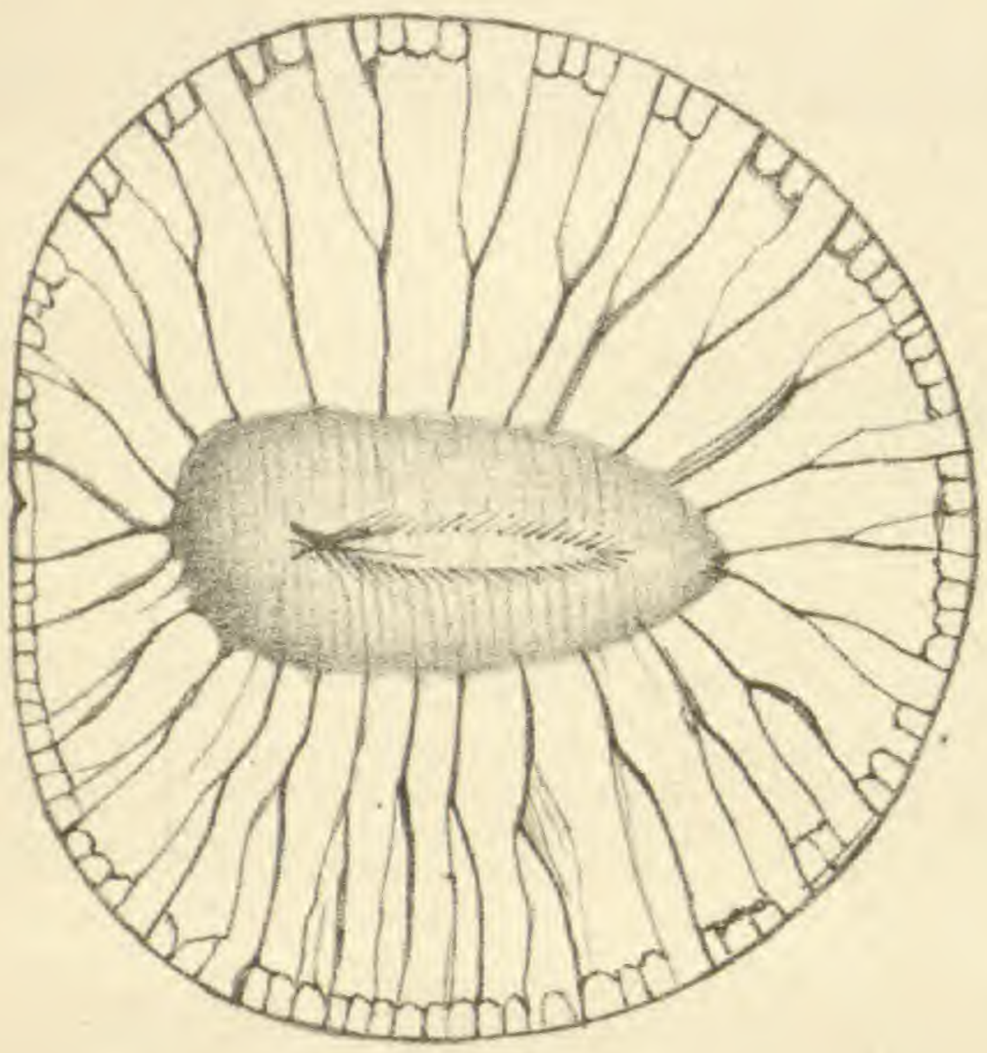
2.



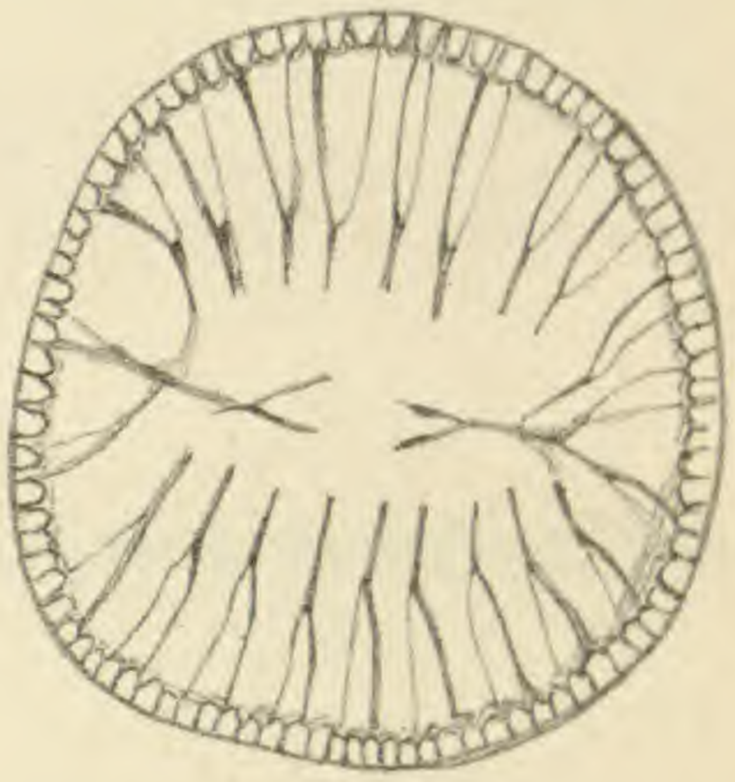
3.



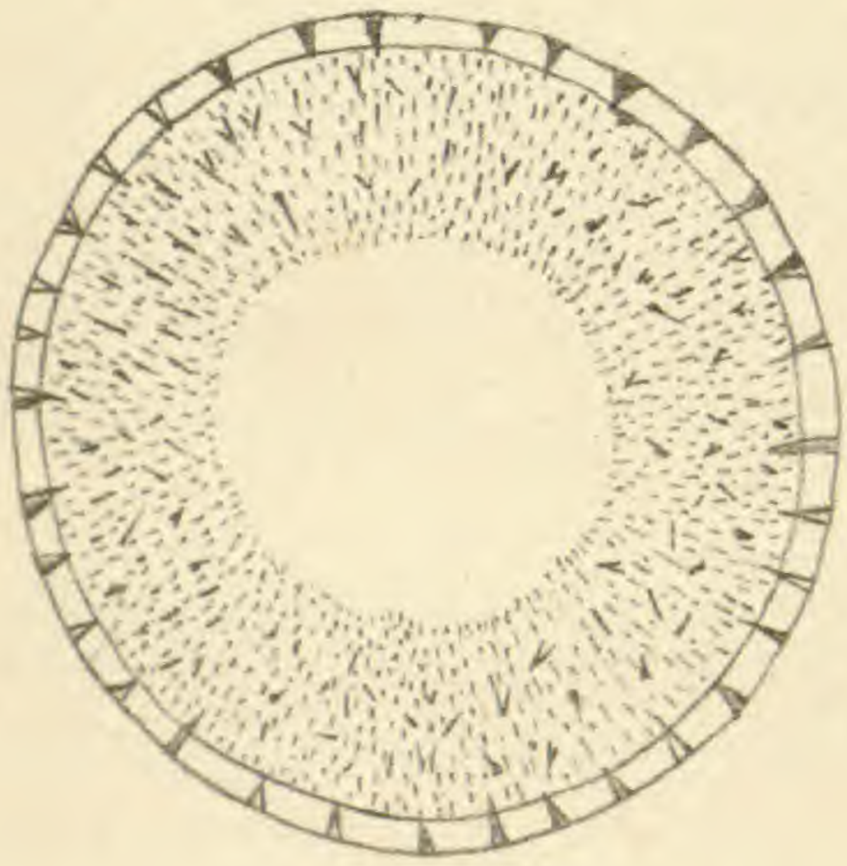
4.



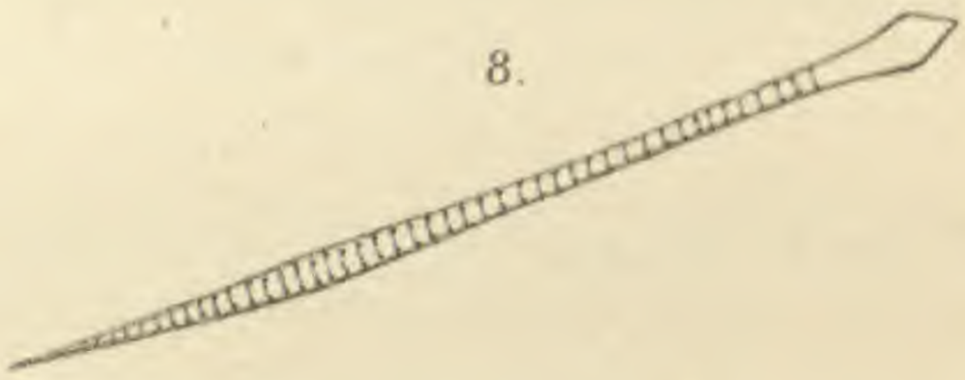
5.



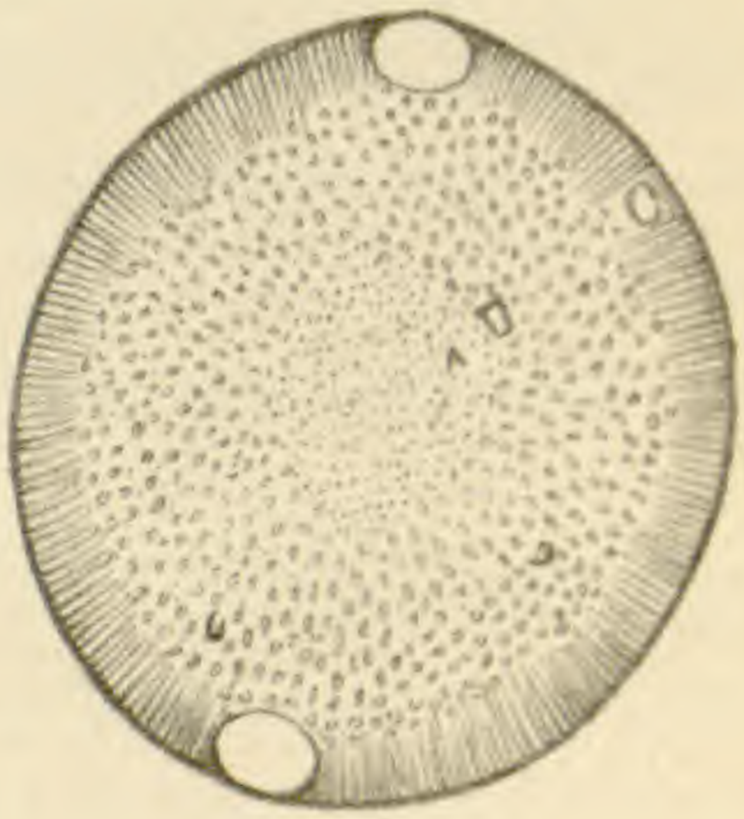
6.



8.

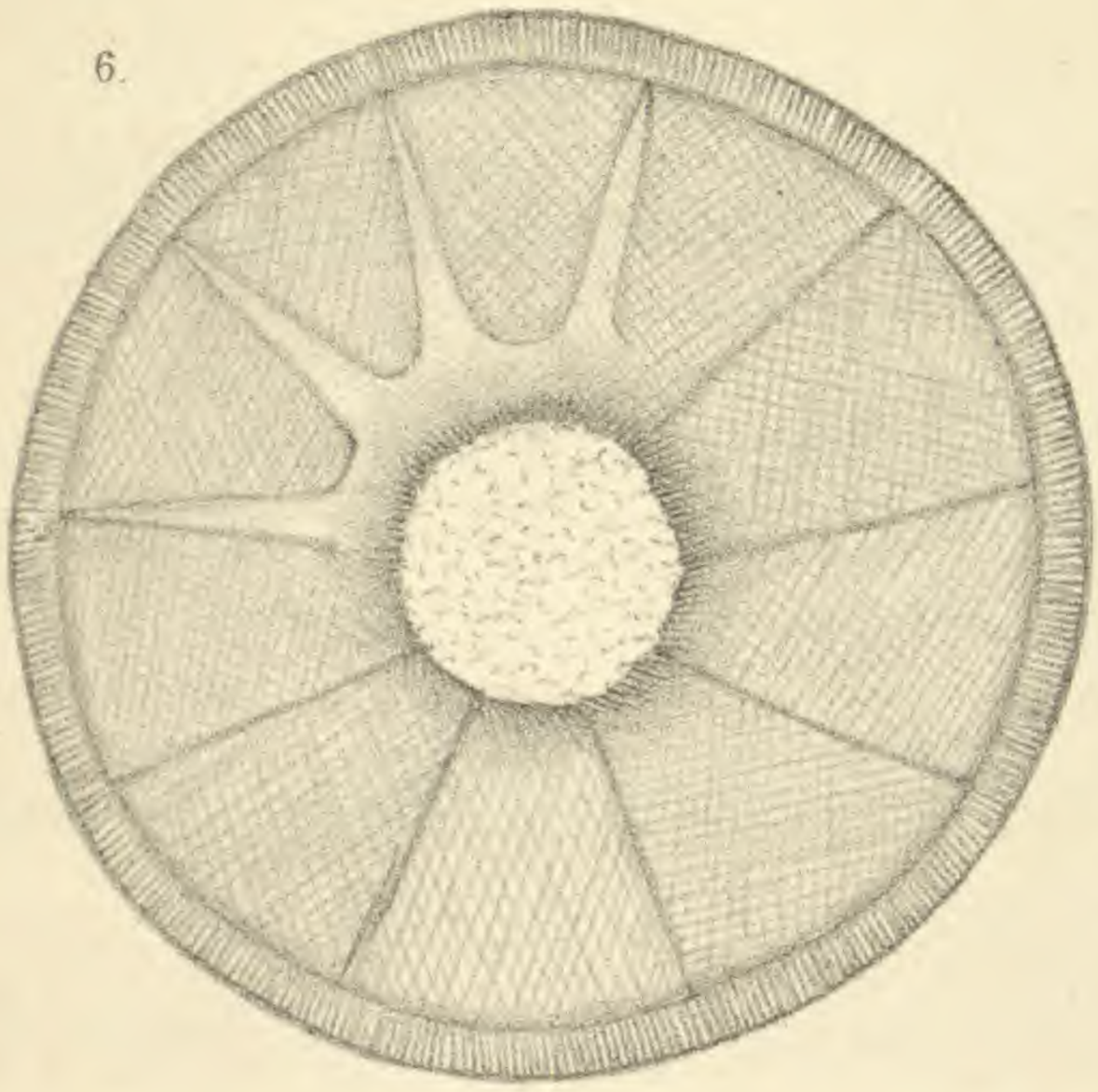


7.



A. J. J. Wendel lith. Leuduger Fortmorel del. P. W. M. Trap impr.

6.

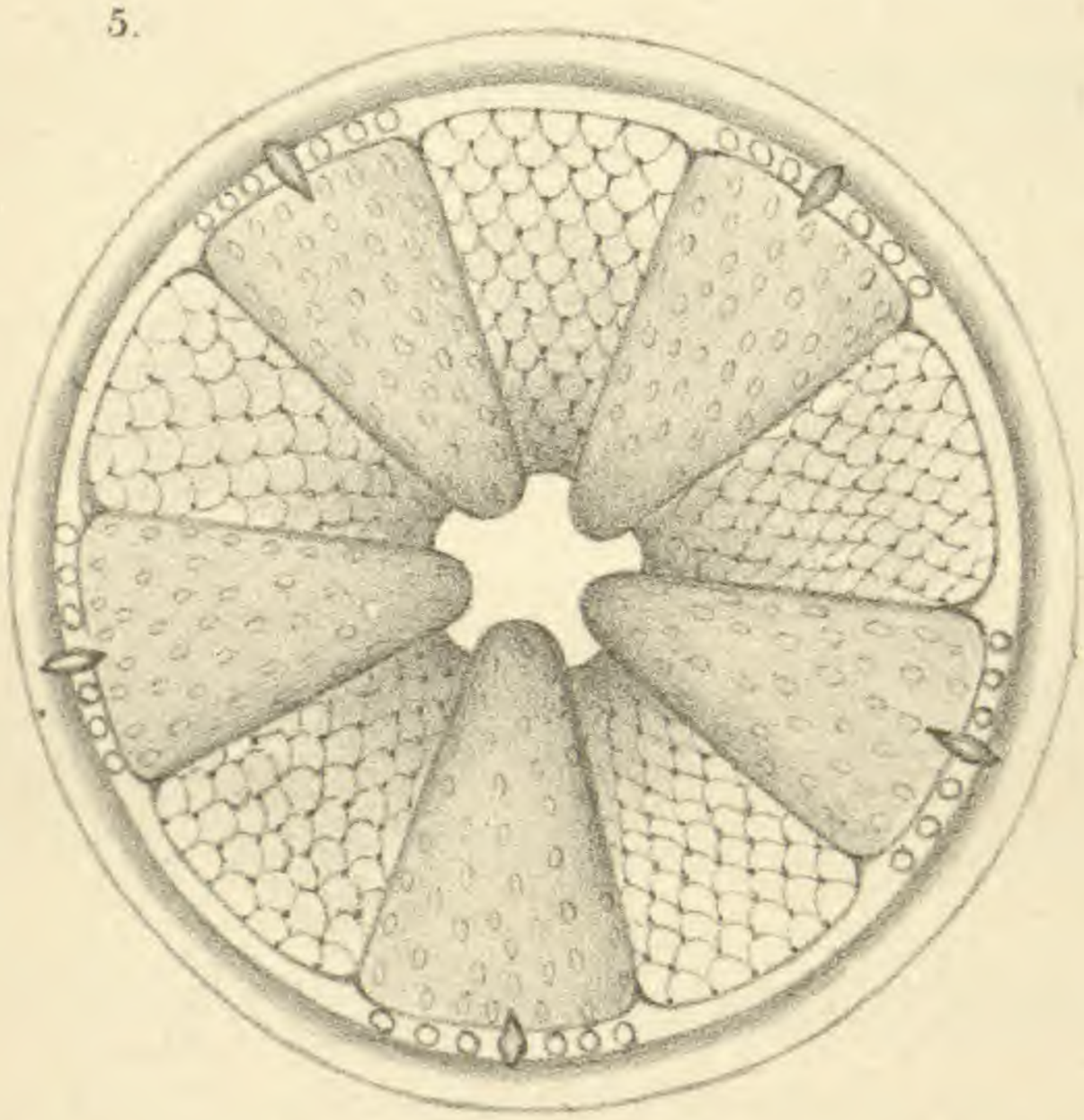


2.

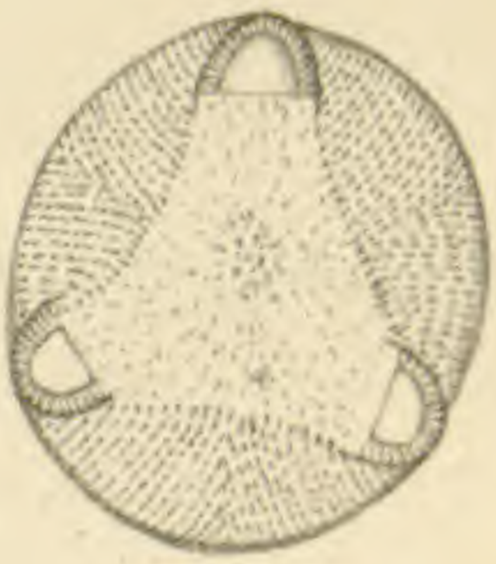
3.



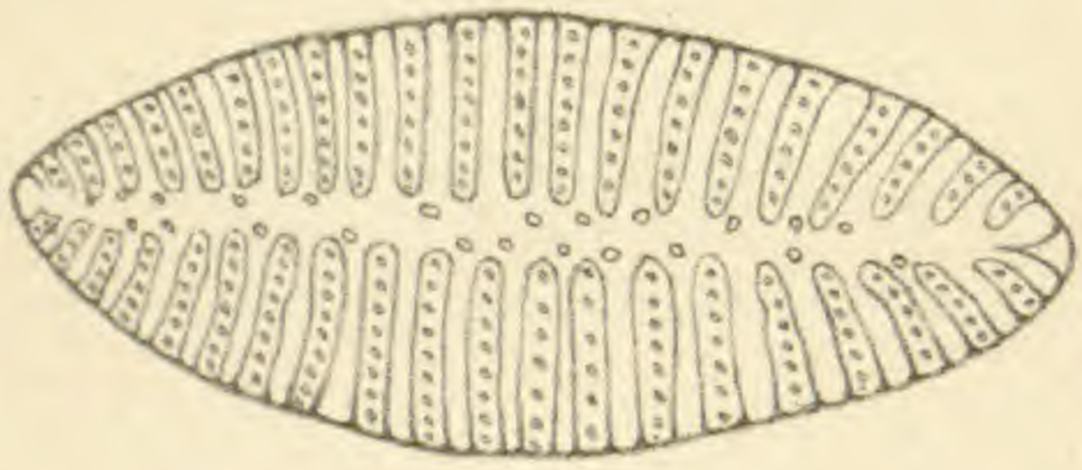
5.



4.



1.

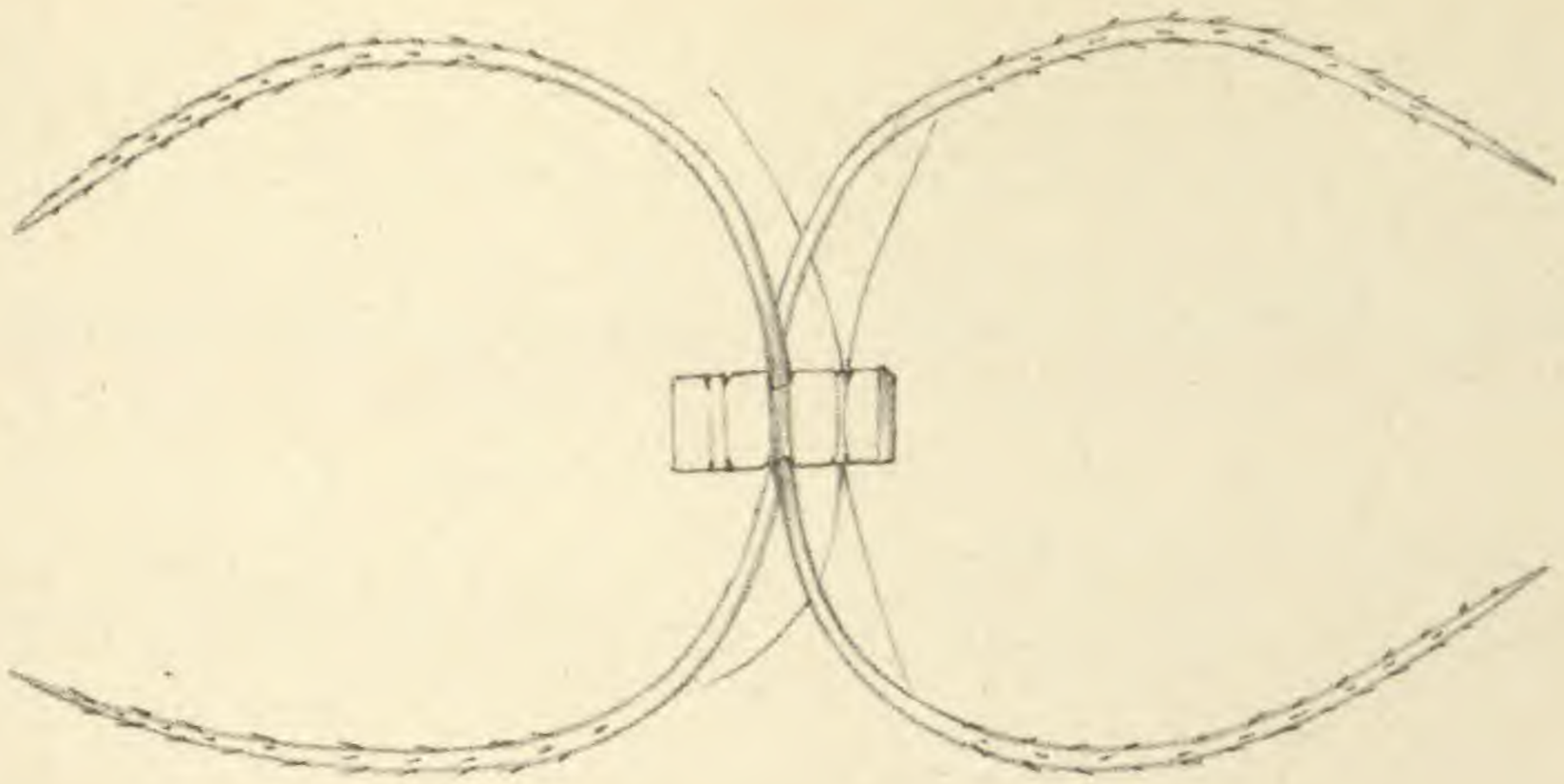


A.J.J. Wendel lith.

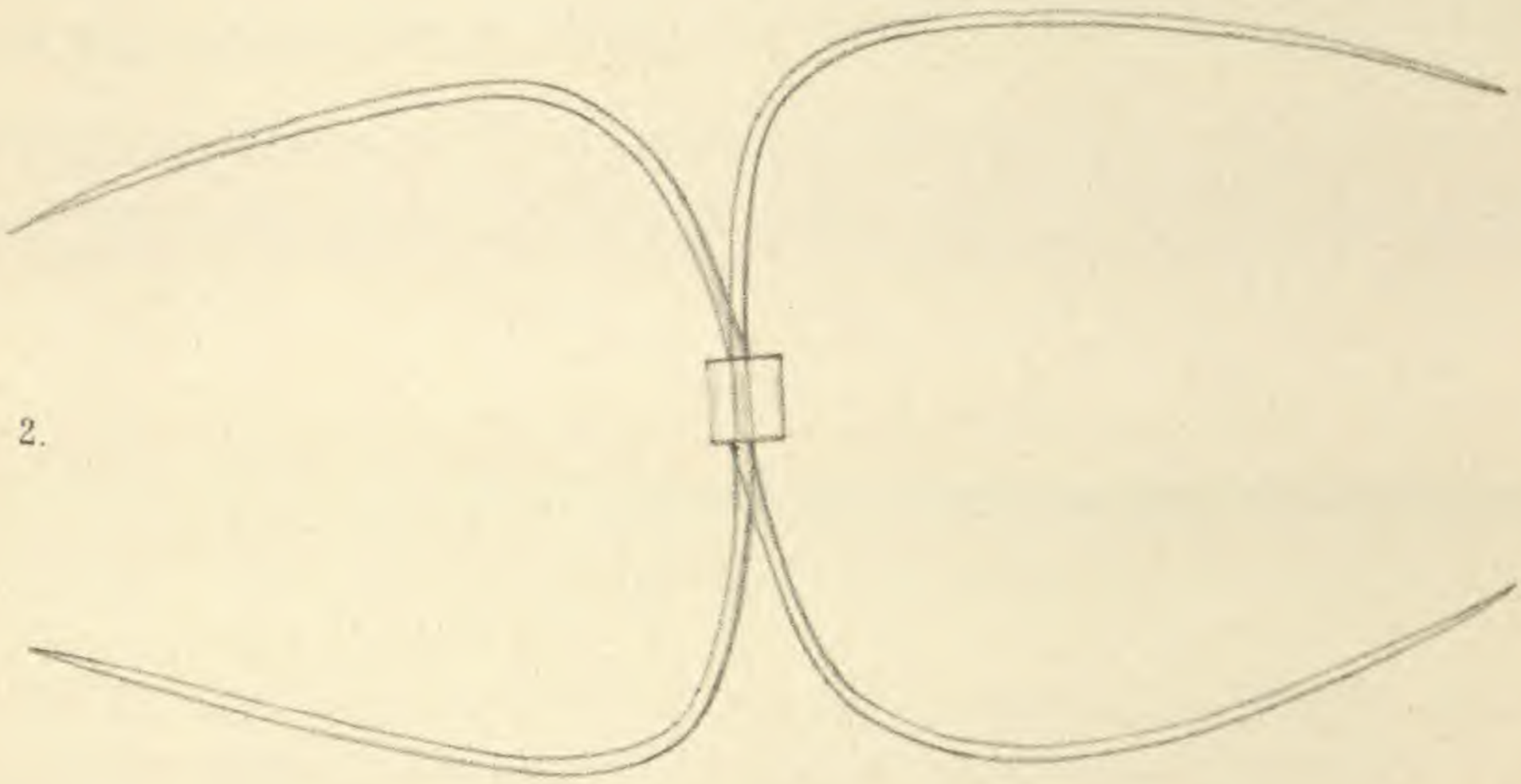
Leuduger-Fortmorel del.

P.W.M. Trap impr.

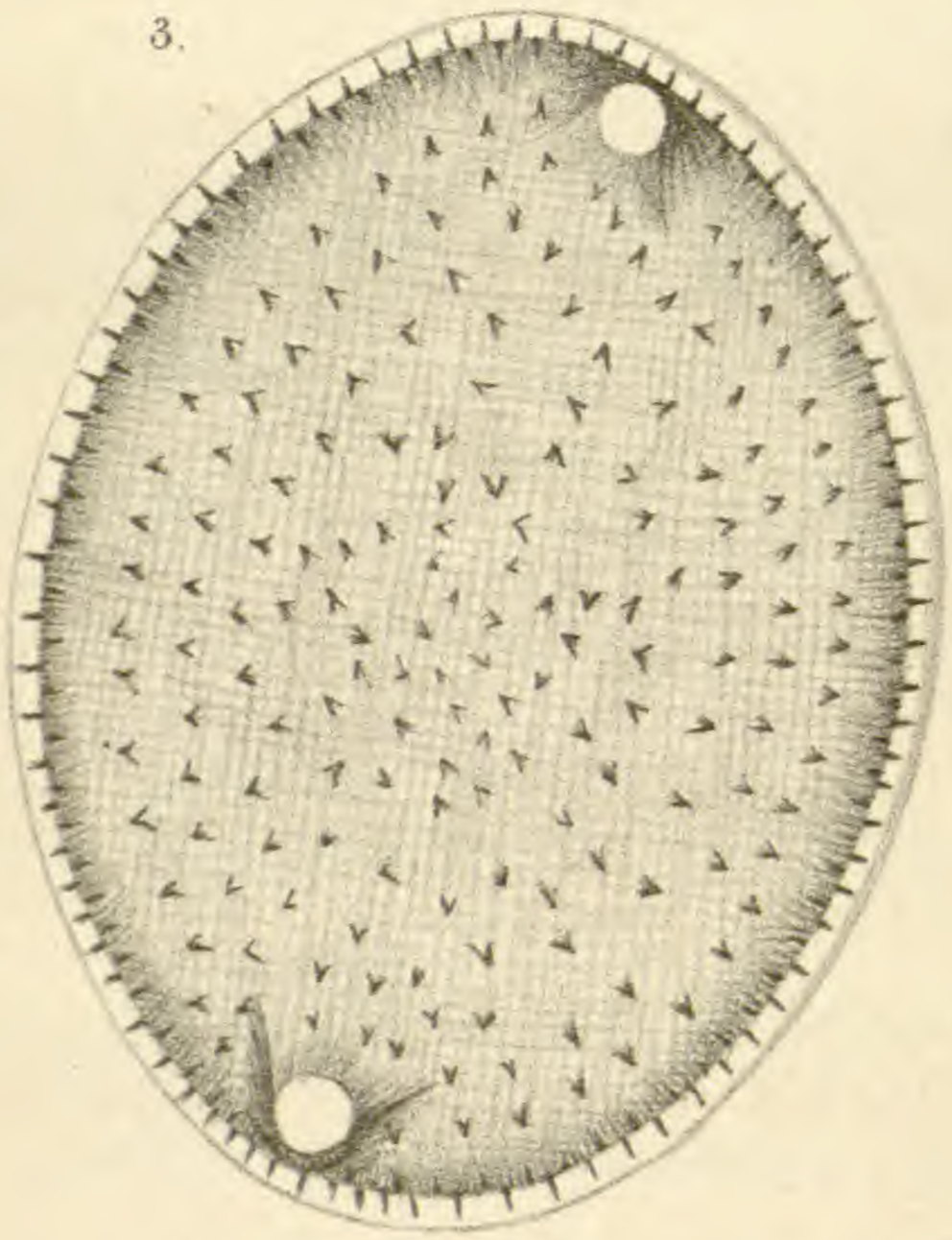
1.



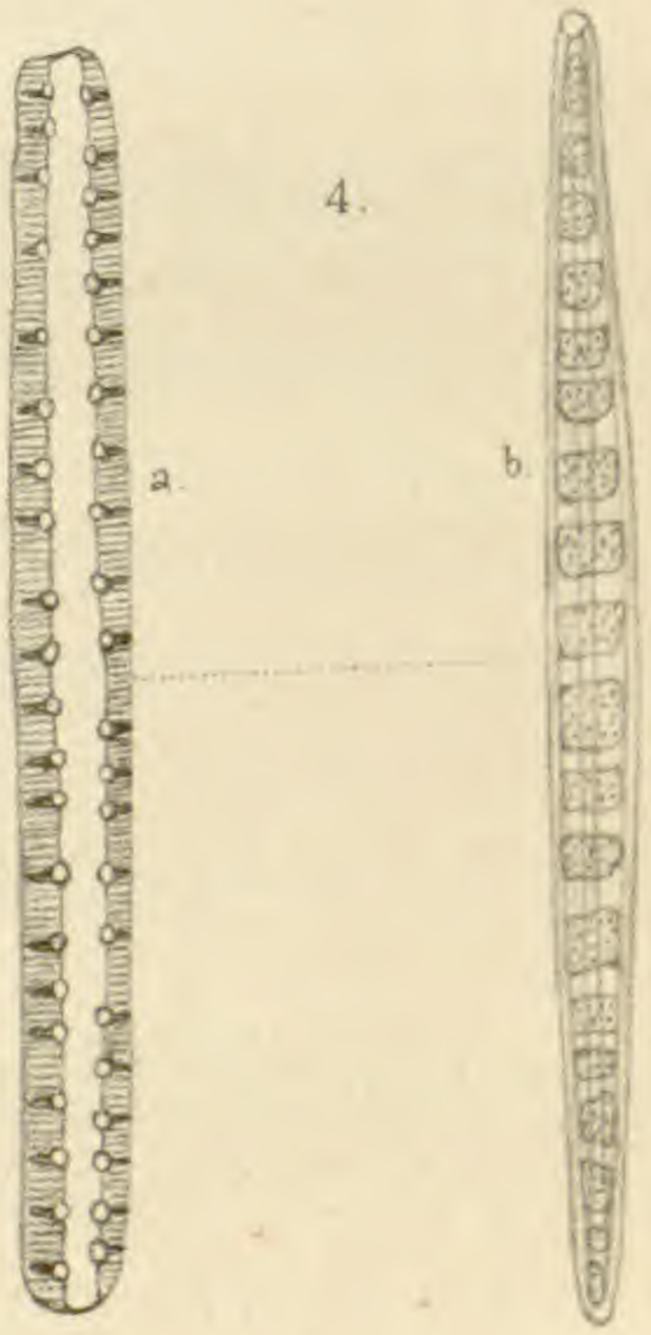
2.



3.



4.



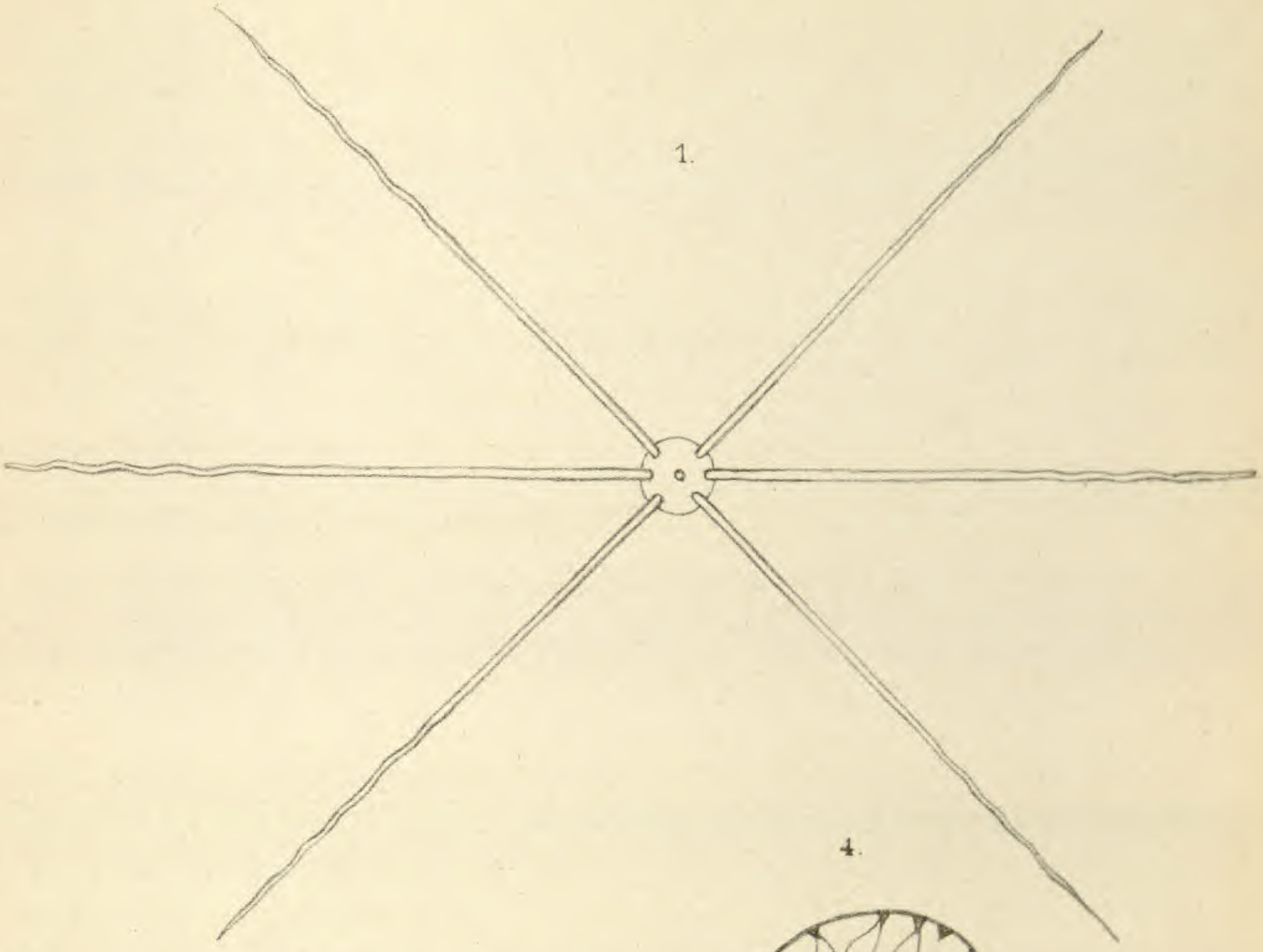


A.J.J. Wendel lith

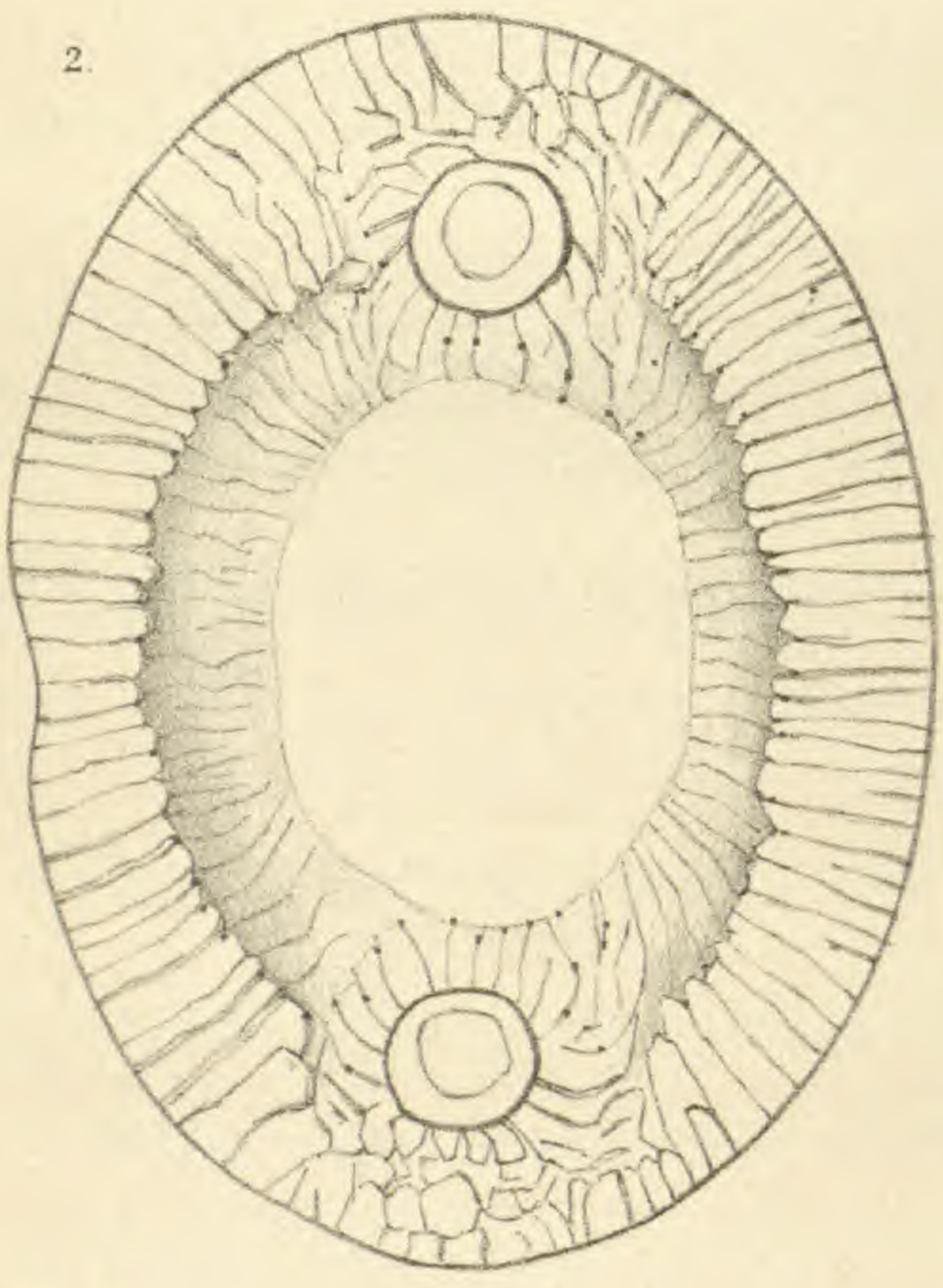
Leuduger-Fortmorel del.

P.W.M. Trap impr.

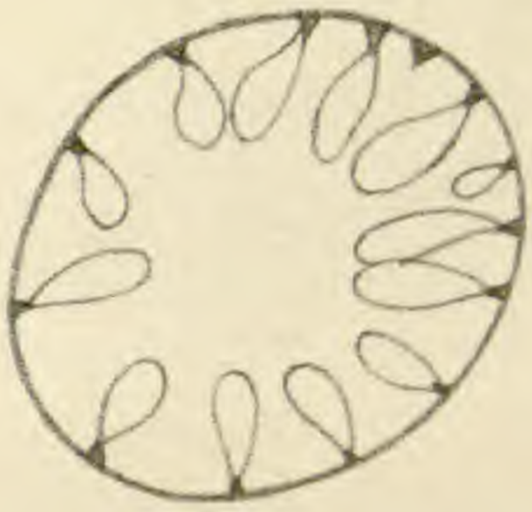
1.



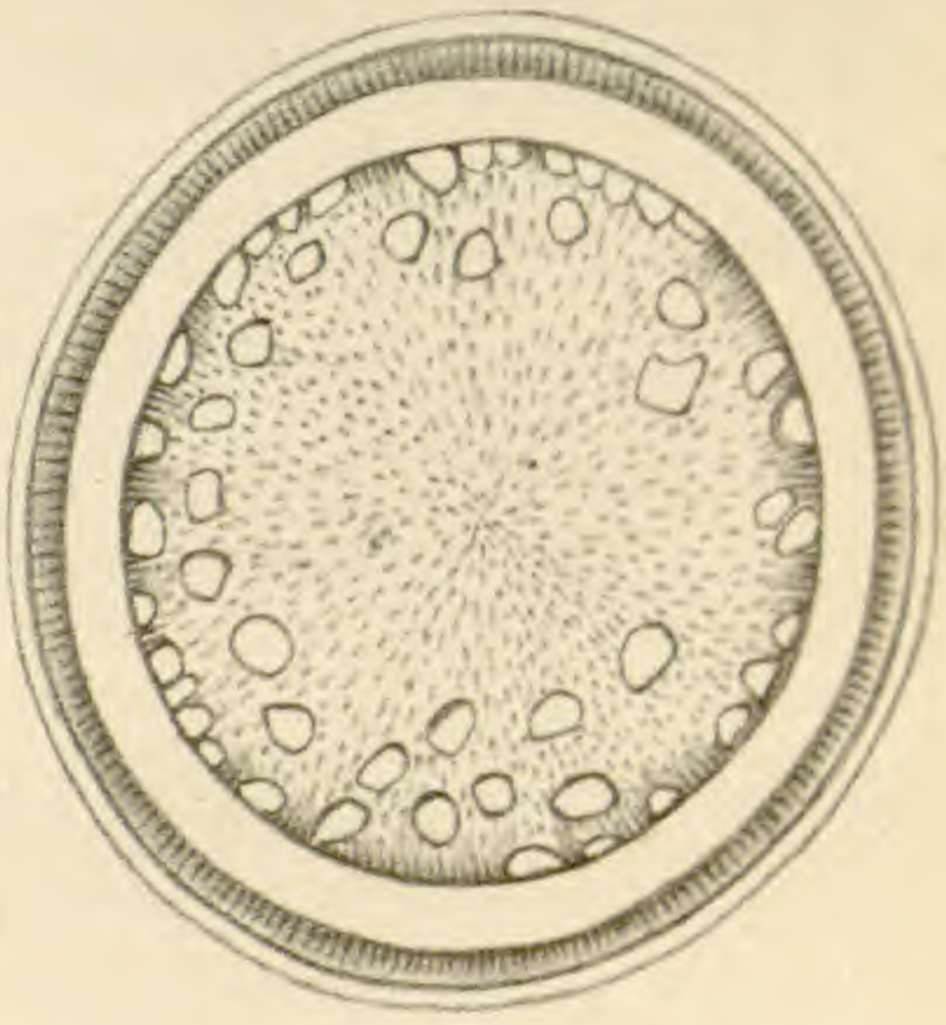
2.



4.



3.



1.

c.

3.

x

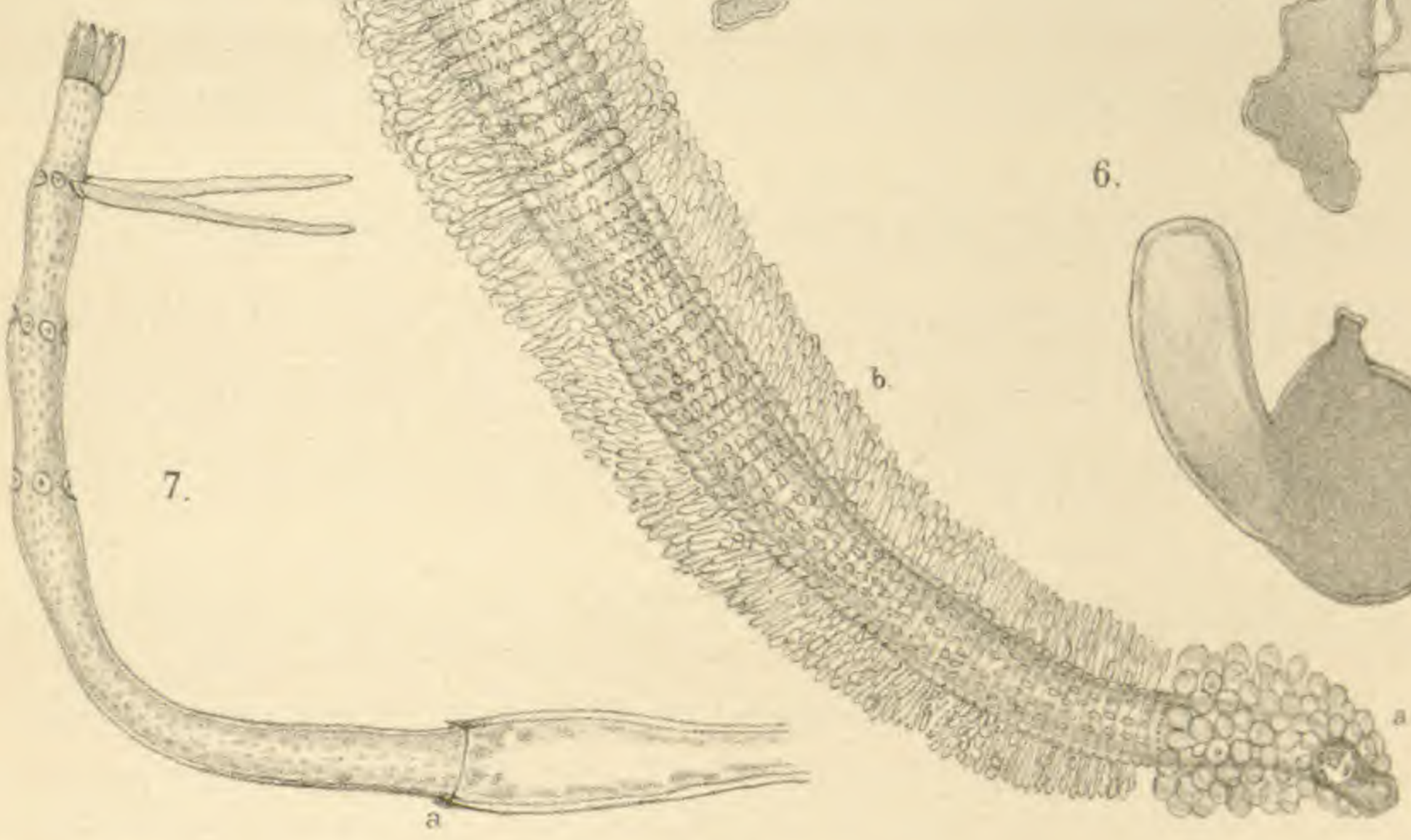
2.

5.



4.

6.



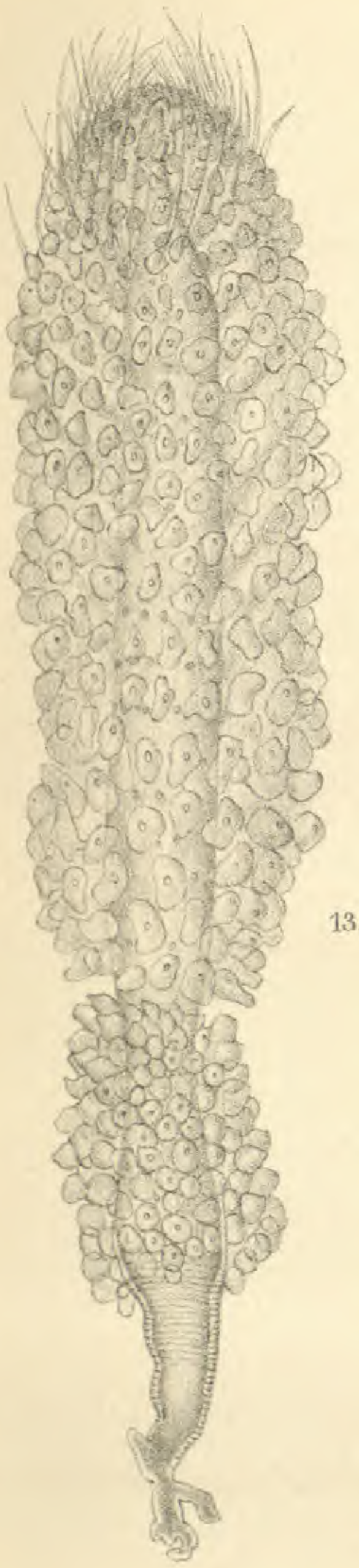
7.

a

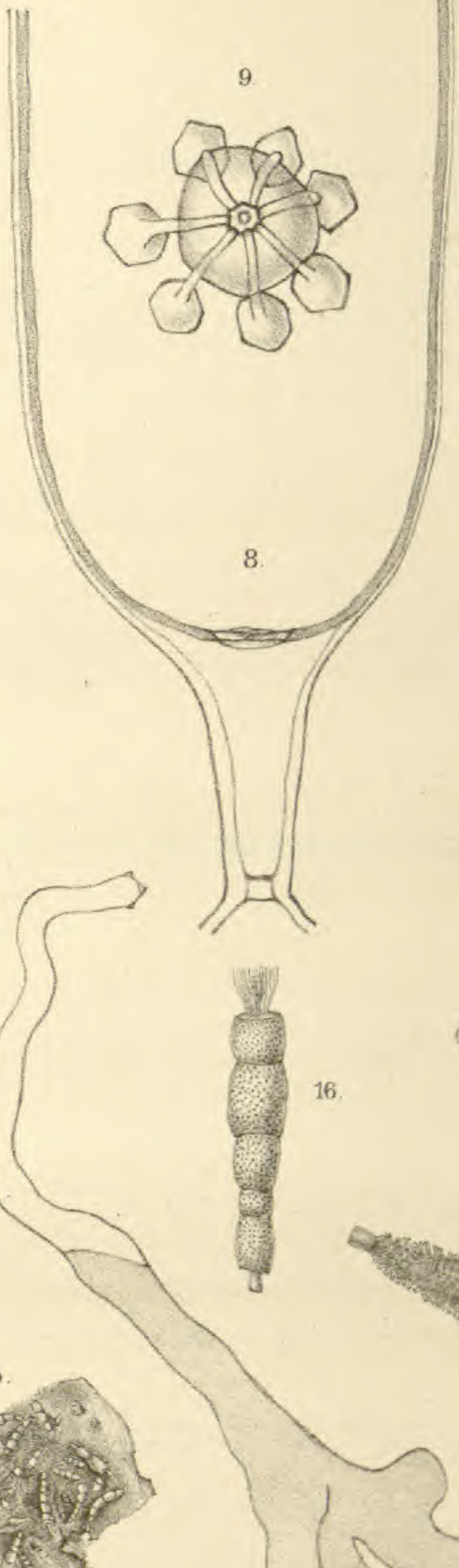
b.

a

Zolms, Peters, Scharfenberger del. P.W.M. Trap impr. A. & J. Wendel lith.



13.



8.



9.

14.



16.

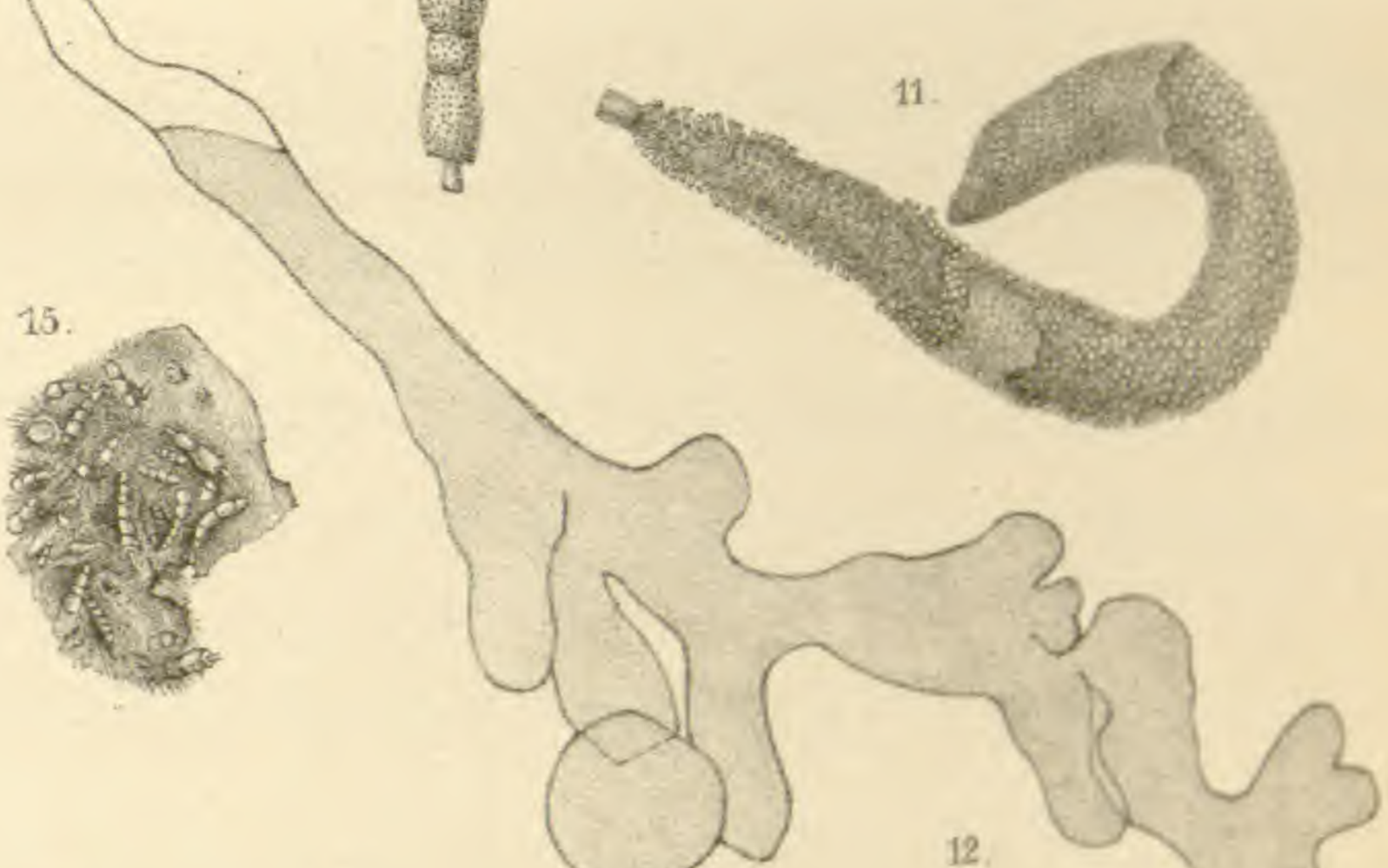


11.



15.

10.



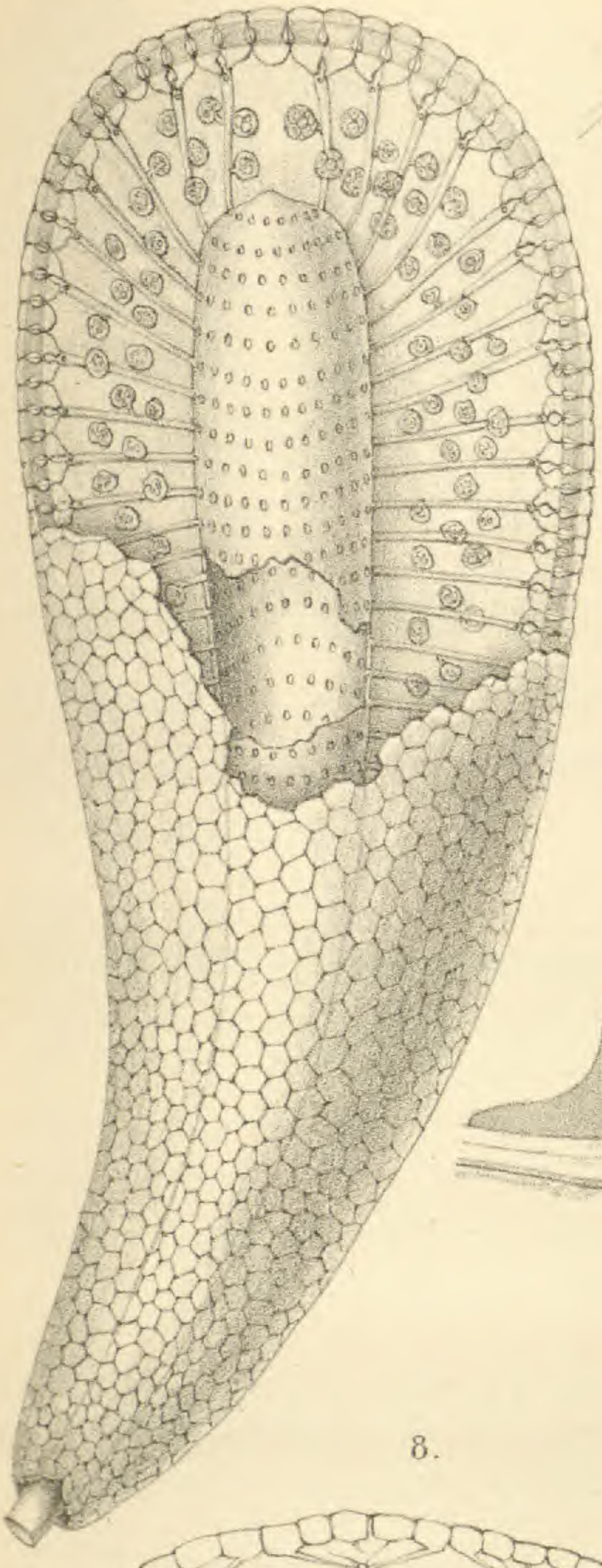
12.

17.

Selma, Scharfenberger del.

P.W.M Trap impr.

A.J. Wendel lith.

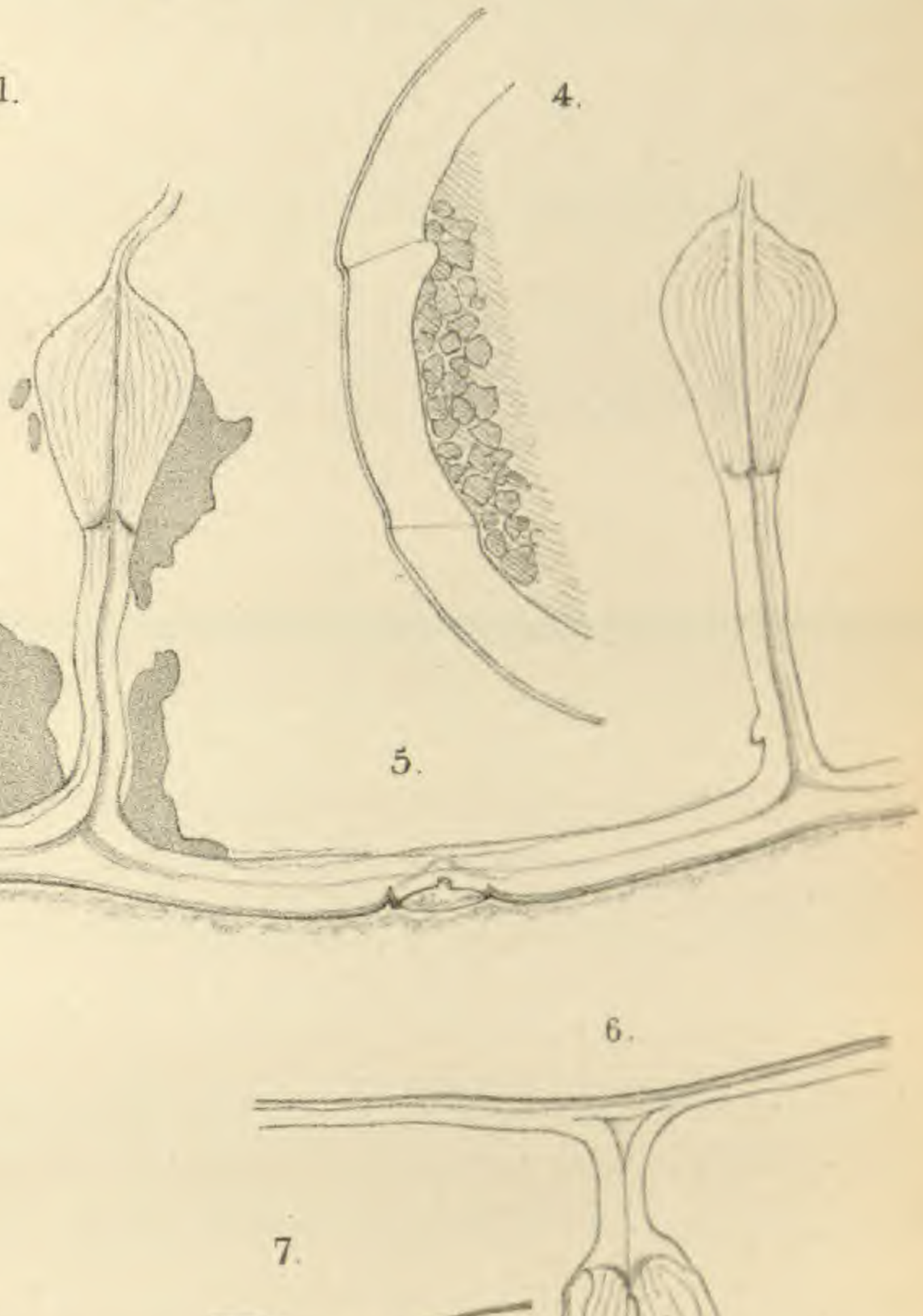


2.

3.

1.

4.



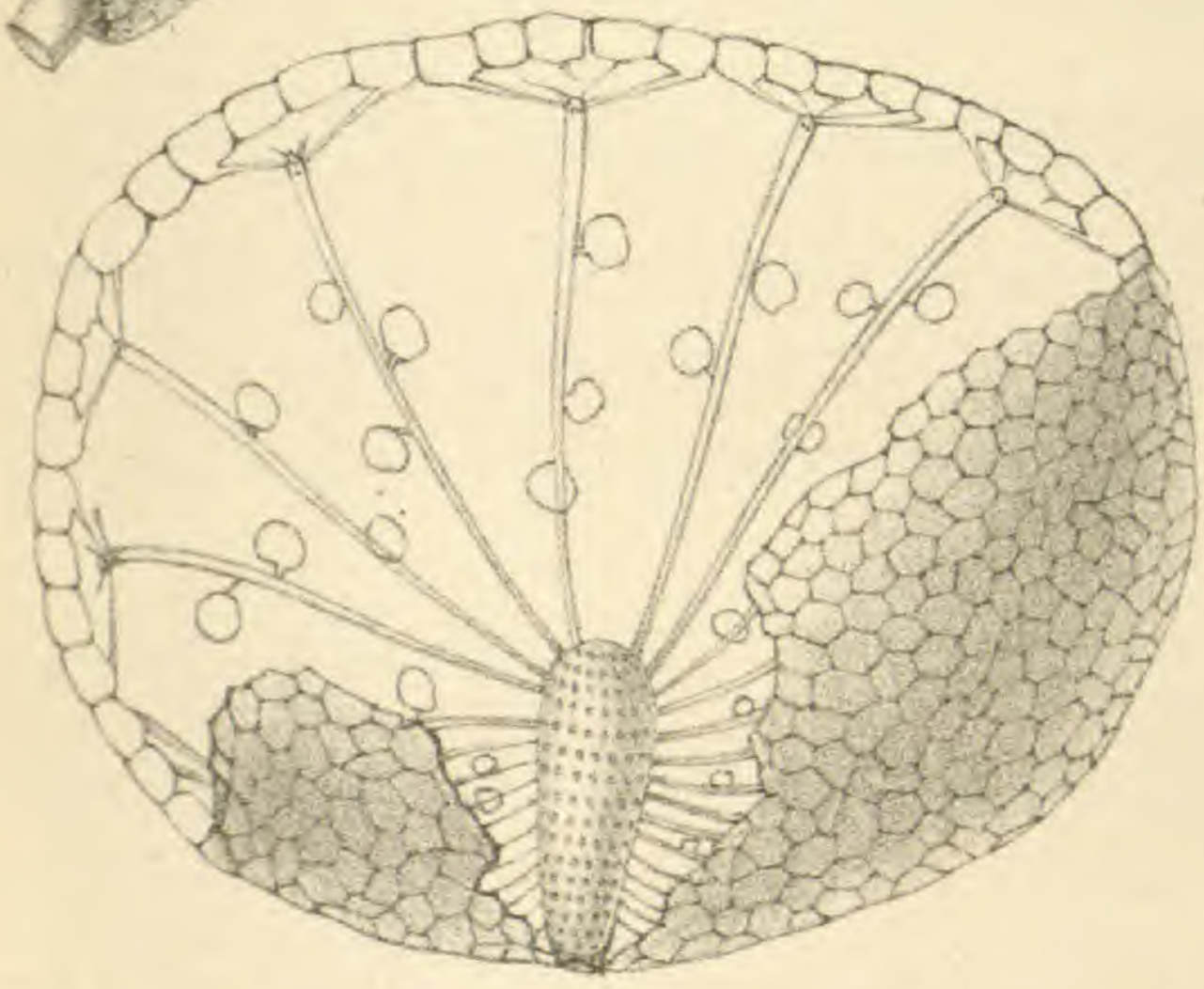
5.

6.



7.

8.



Solms, Scharfenberger del

P. W. M. Trap impr.

A. S. et Wendel lith.

1.

2.

3.

4.

5.

A. Siltsch del.

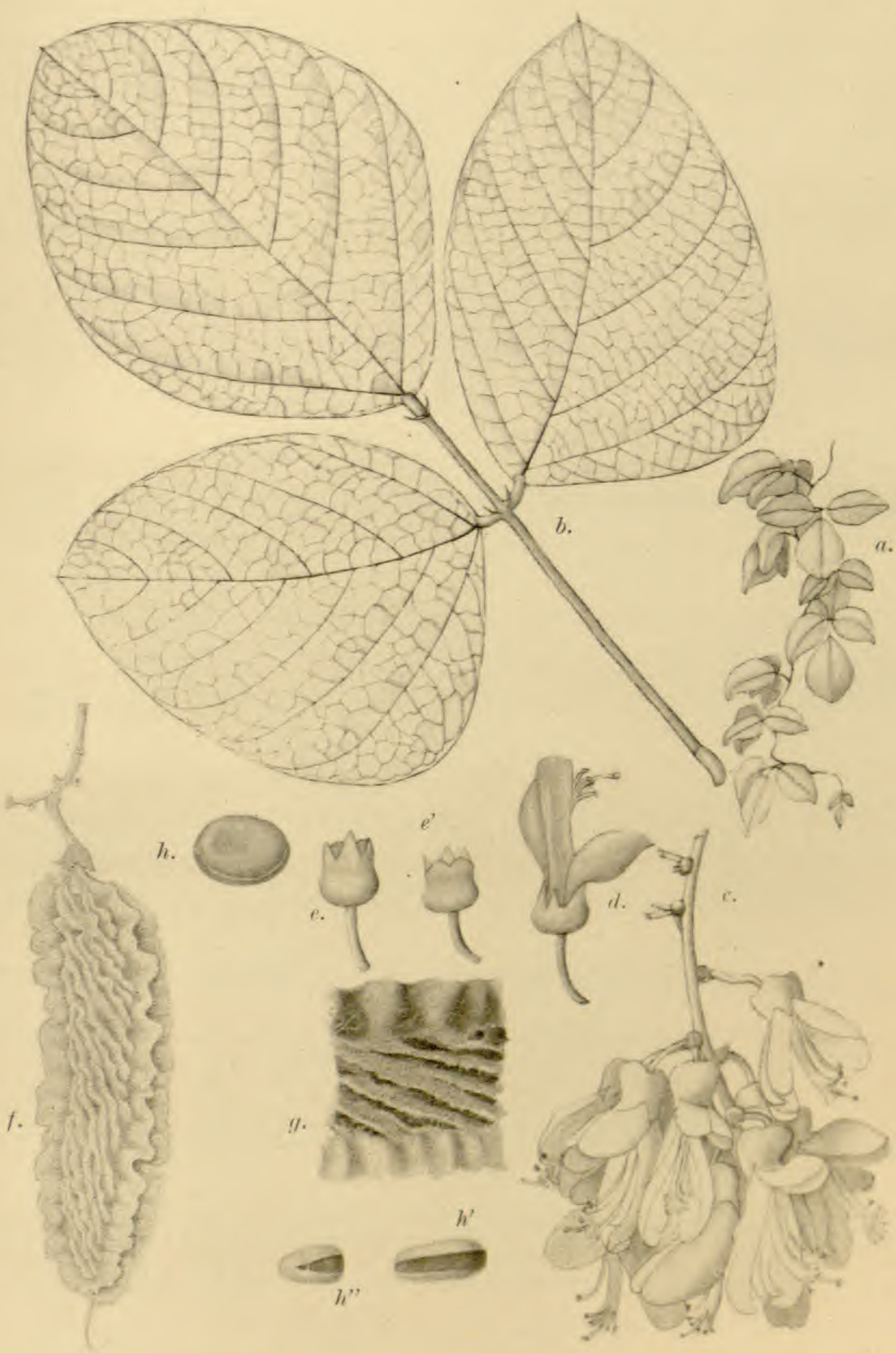
P.W.M. Trap impr.

A.J.J. Wendel lith.

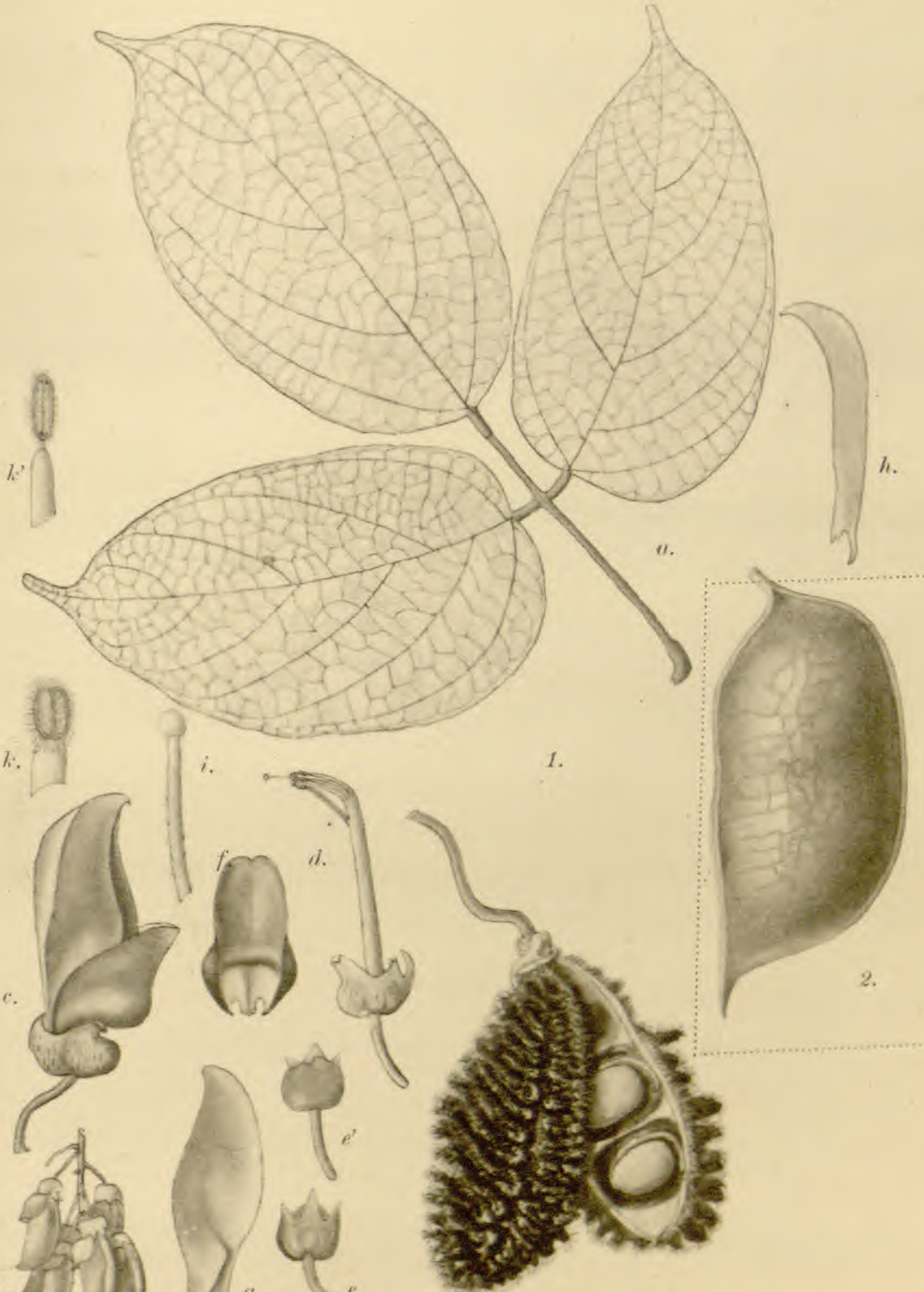
1.

2.

3.




Mucuna cyanosperma K. Schum.




1. Mucuna biplicata T. et B.
2. Mucuna Wertheimii Brck.

f.

g.

b.

d.

h.

c.


a.

i.


e.

5 M.

Erythroxylon ecarinatum Brck.

Erythroxylon bancanum Brck.

G. Karsten, phot.

Lichtdruck Julius Klinkhardt, Leipzig.

7

10

8

9

Lichtdruck Julius Klinkhardt, Leipzig.

G. Karsten, phot.

G. Karsten, phot.

Lichtdruck Julius Klinkhardt, Leipzig.